

# Ozvučování

Problematika ozvučování zohledňuje tyto disciplíny:

- šíření vlny ve volném poli
- šíření vlny v uzavřeném prostoru, odrazy vln od stěn
- teorie akustických vysílačů (směrové charakteristiky, výkon)
- fyziologická a psychologická akustika
- teorie signálů (řečový, hudební, přirozený, umělý..)
- prostorová a stavební akustika

# Specifické typy ozvučovaných prostor

venkovní prostory prostranství

sportovní stadiony

výstražné a informační systémy v budovách, nádražích....

koncertní – poslechové sály, divadla a kina

studia

domácí prostředí

# Venkovní prostory

nutné vysoké výkony

úbytek kulové vlny  $-6\text{dB/dvojnásobek vzdálenosti}$   
válnové vlny  $-3\text{dB/dvojnásobek vzdálenosti}$

problém s dosažením dostatečné úrovně a srozumitelnosti

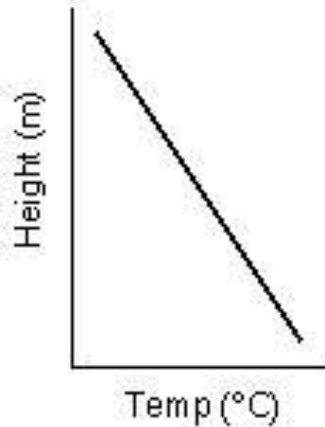
centrální x decentralizované ozvučení

při decentralizovaném ozvučení problém s přeslechy

využití maskování

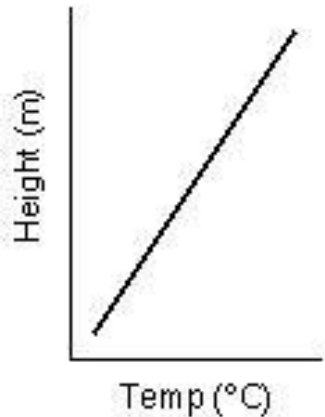
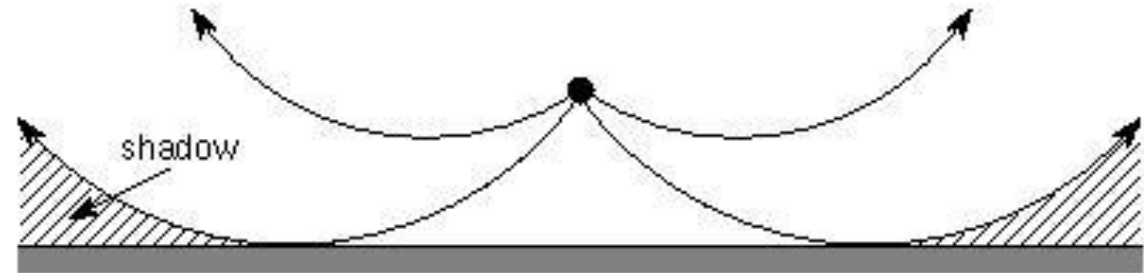
Pro ozvučování venkovních prostranství:

rychlost šíření zvuku závisí na teplotě (roste s teplotou)



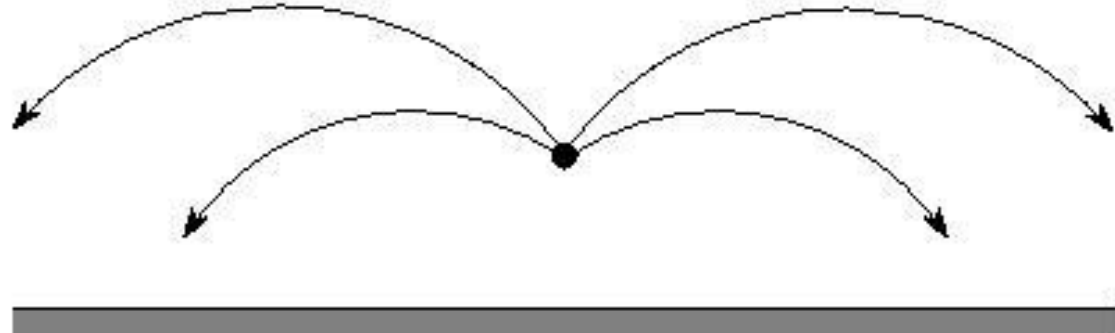
cool

warm

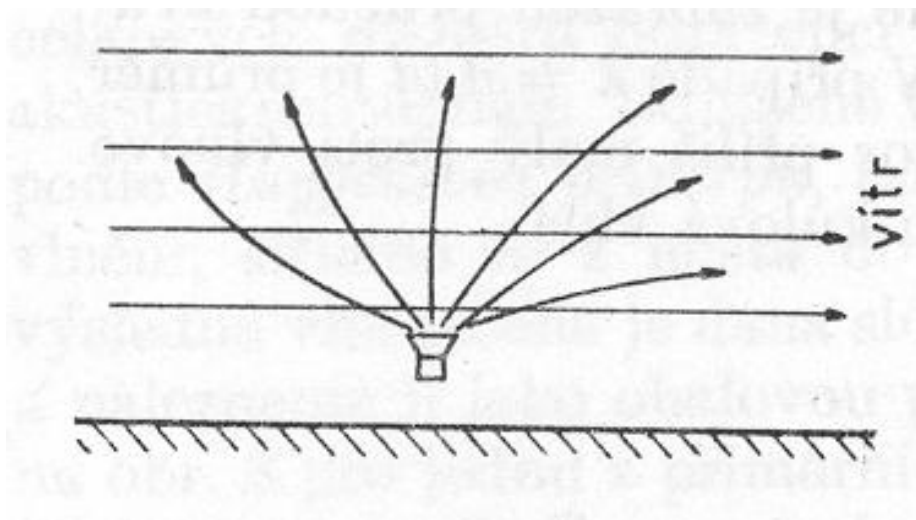


warm

cool



ne vždy je prostředí, ve kterém se zvuk šíří, v klidu, silný vítr může vlnu „odfouknout“, změna směrové charakteristiky



## **sportovní stadiony**

dosažení dostatečné úrovně x rušení okolí

srozumitelnost hlášení

## **výstražné a informační systémy v budovách, nádražích....**

srozumitelnost, otázka výkonu

spolehlivost

## **koncertní – poslechové sály, divadla a kina**

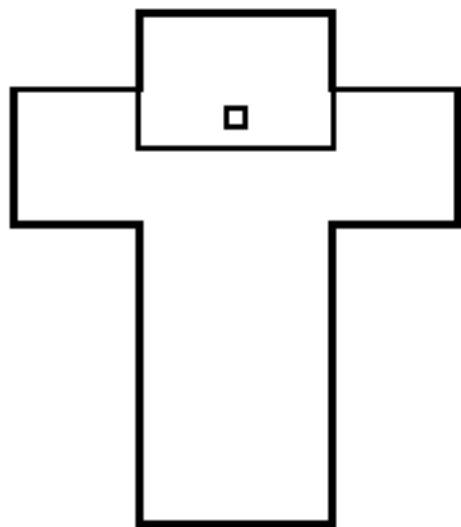
vysoké nároky na kvalitu (hodnocení viz dále)

problémy s izolací prostoru vůči vnějšímu hluku

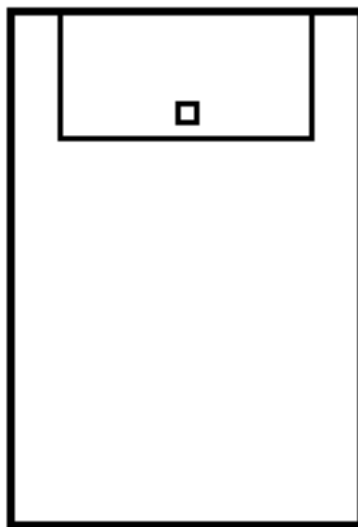
požadavek srozumitelnosti, detaily, rovnoměrnost pole

většinou malá variabilita – estetika umístění

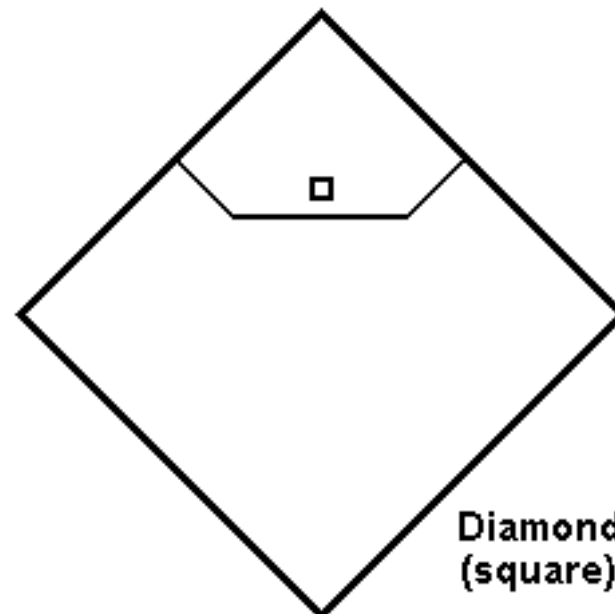




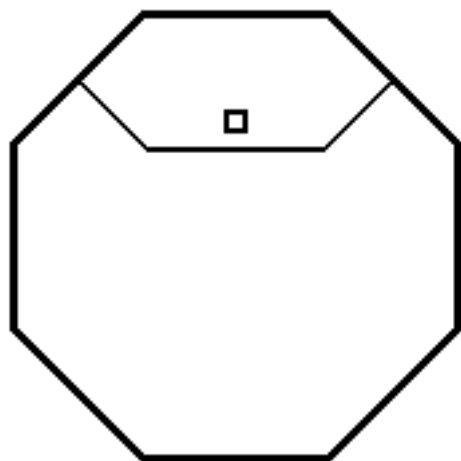
Cruciform



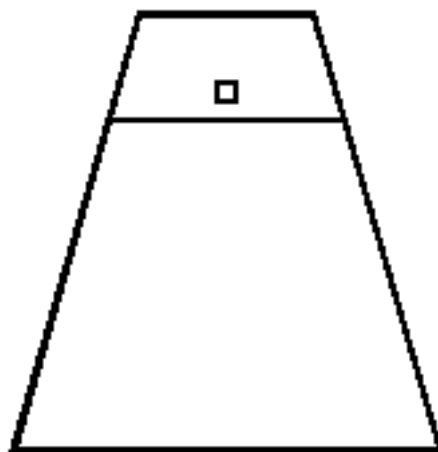
Rectangle



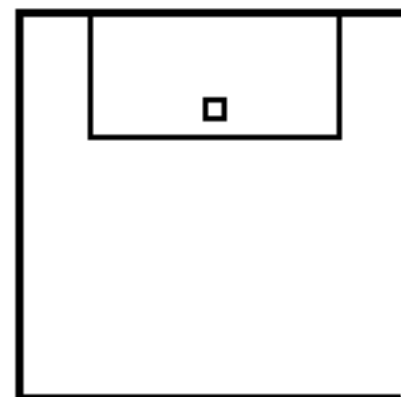
Diamond  
(square)



Octagon

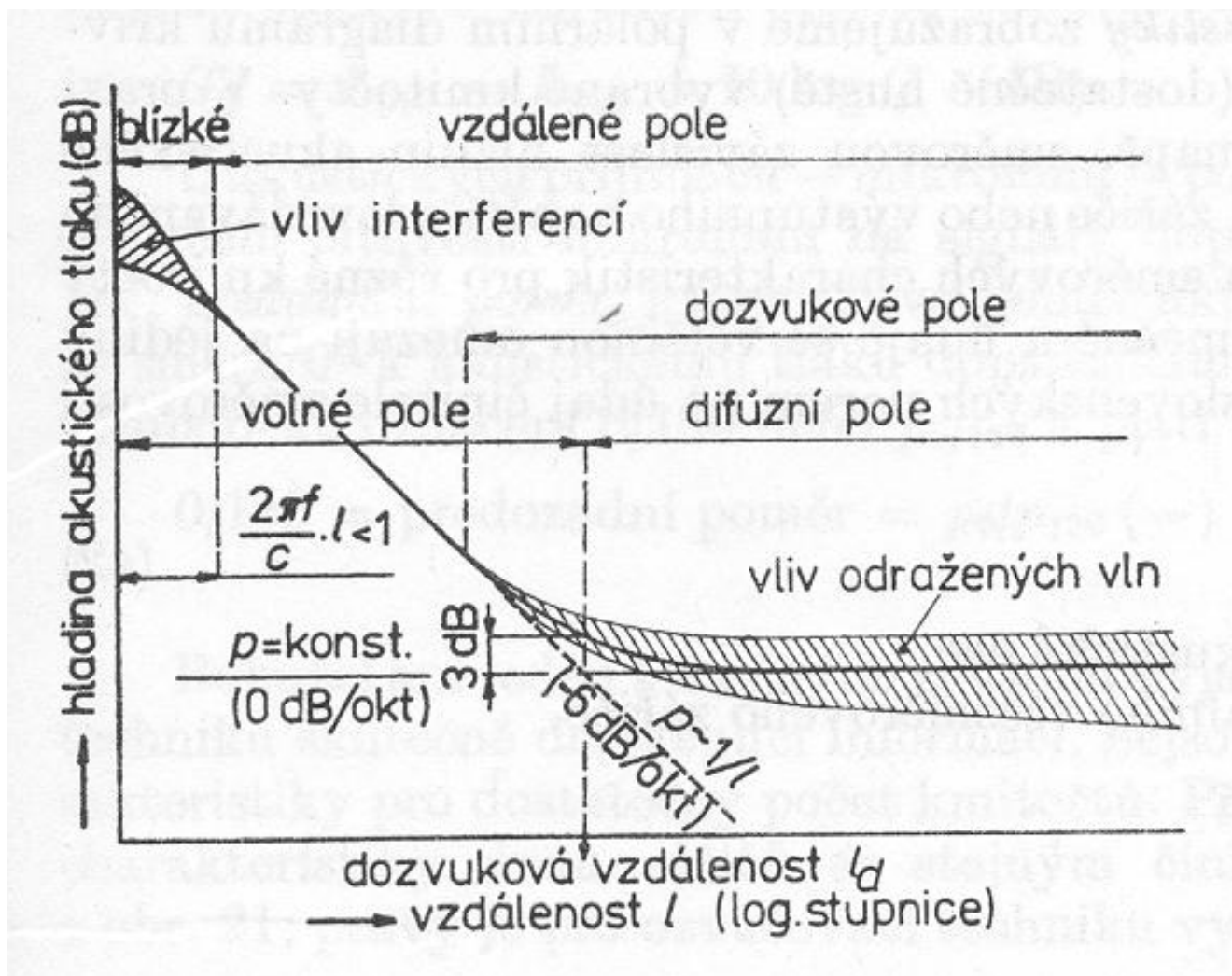


Fan



Square

Tvary auditorií, většinou velkých rozměrů



Akustické pole v uzavřeném prostoru

# Doba dozvuku

základní parametr prostorové akustiky, velký vliv na srozumitelnost

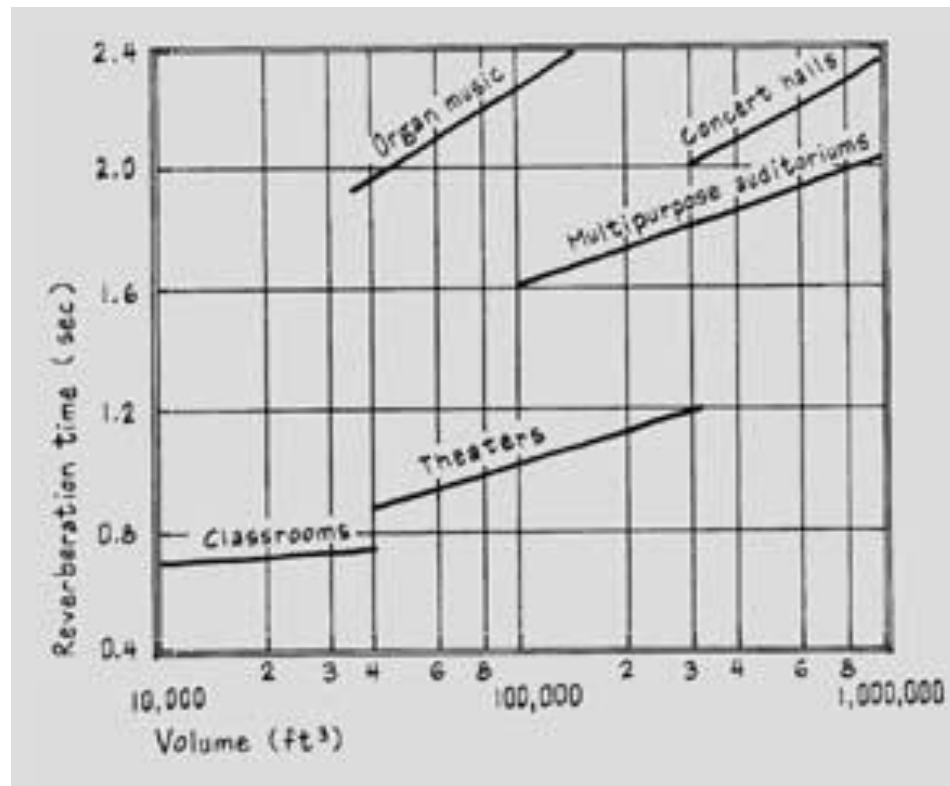
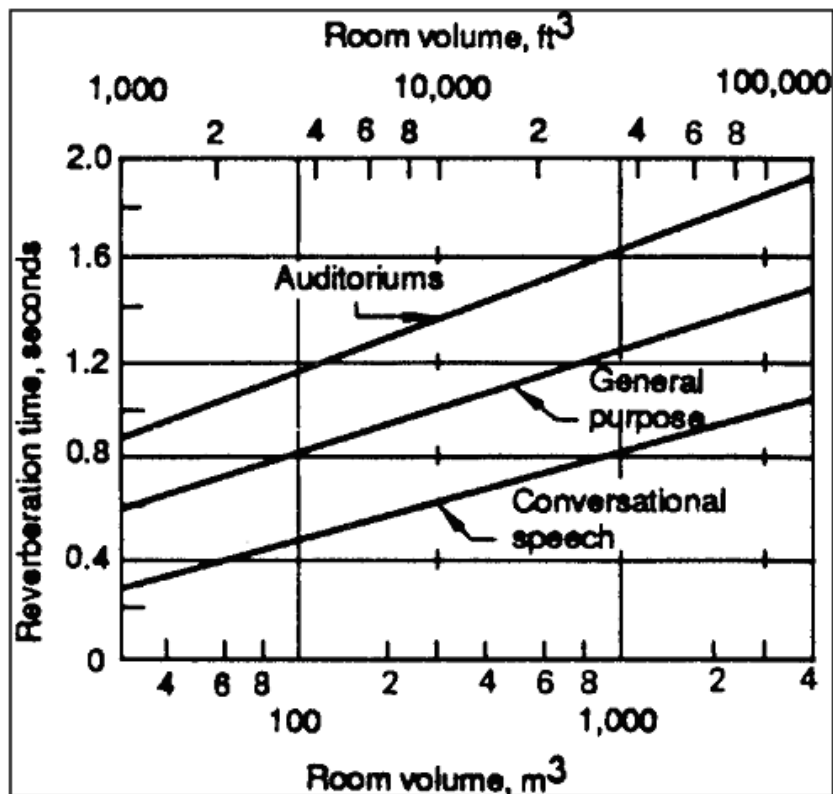
Doba, za kterou poklesne hladina akustického tlaku v uzavřené místnosti po vypnutí zdroje o 60 dB

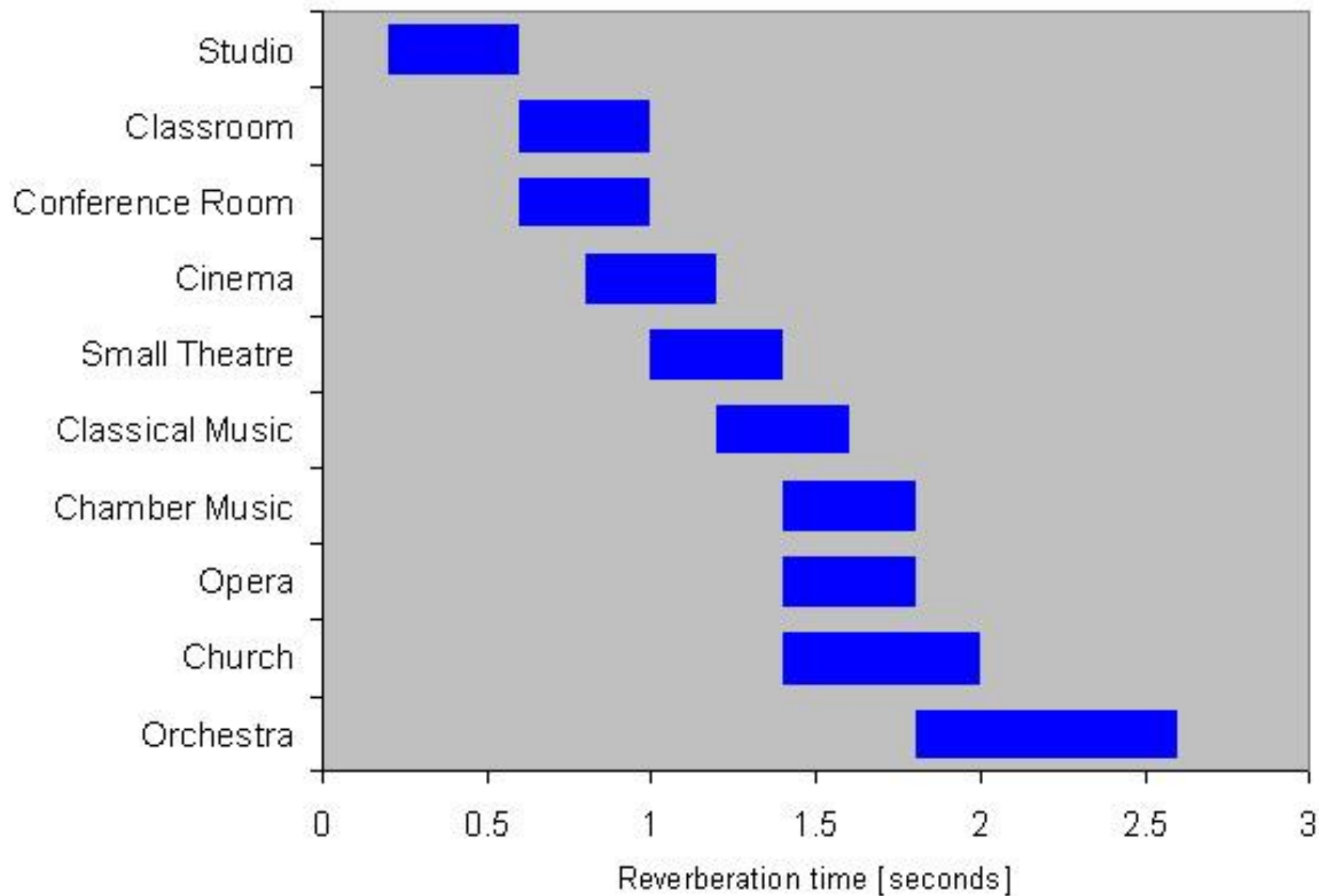
$$T = 0,164 \frac{V}{\alpha S + 4mV}$$

(podrobněji v předmětu Zvuková technika 2)

# Doba dozvuku

Liší se dle velikosti a použití sálu





# Zvuková studia

absolutní zvuková/hluková izolace od okolí  
krátké doby dozvuku (zaměření na detaily)  
ozvučení menšího prostoru (židle zvukového mistra)



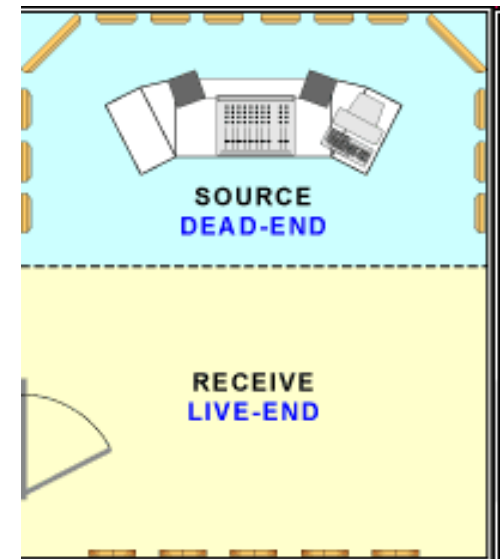
Le-De (Live End Dead End) – jeden z používaných standardů pro návrh studií. Zpravidla poskytuje dobré výsledky.

„Živý konec“ – místo poslechu. Mělo by simulovat průměrné domácí prostředí.

„Mrtvý konec“ – místo reprodukce (pohltivé plochy okolo reproduktorů)

K posluchači tak přichází zvuk v pořadí:

- přímý z monitorů (přímý z nahr. studia)
- přímý z monitorů (odrazy z nahr.studia)
- odrazy z poslechové místnosti



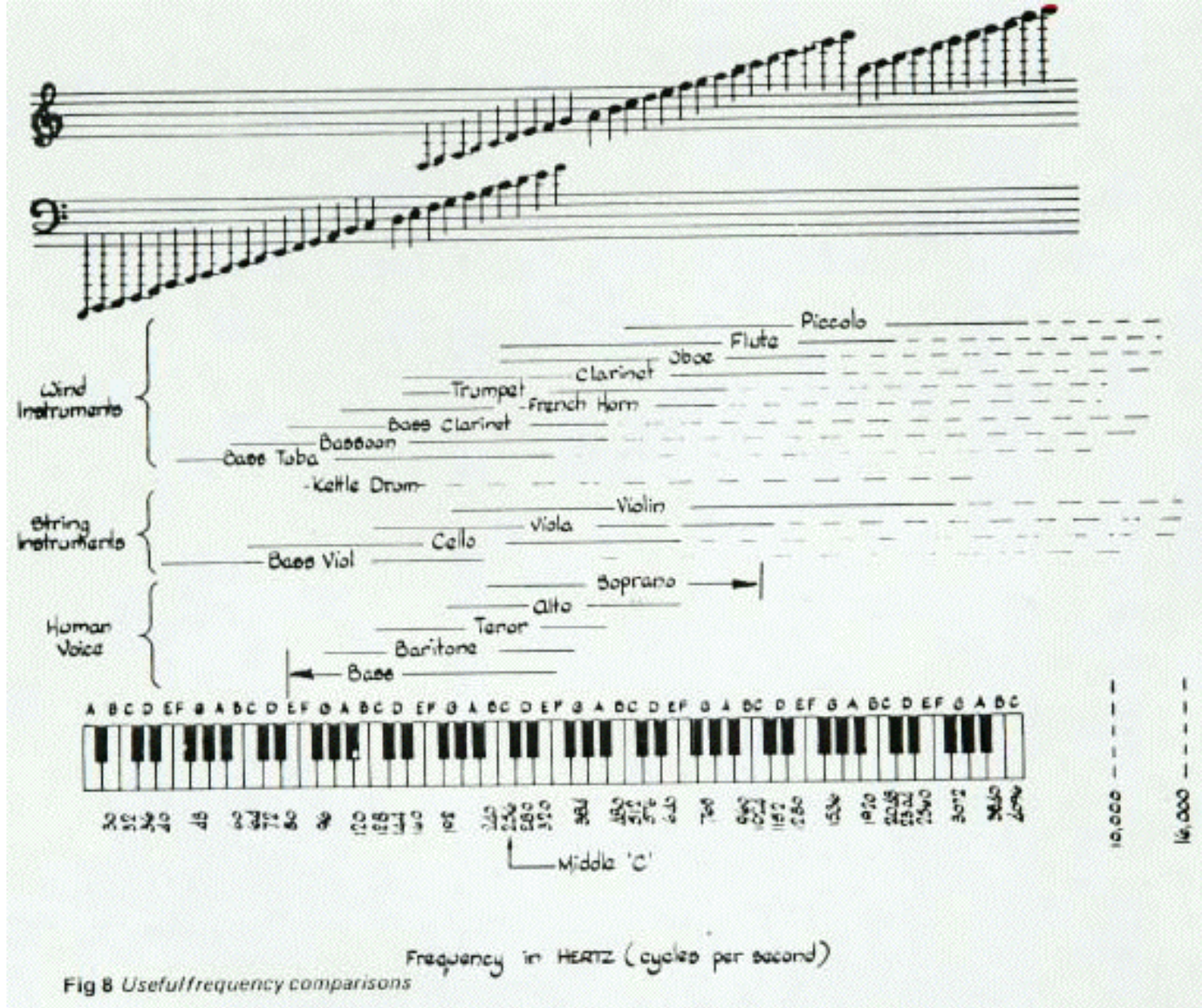
## **Domácí prostředí a malé prostory**

prostředí bývá přetlumené na výškách (čalounění)

vlastní módy prostoru bývají ve slyšitelném pásmu  
(příklad: výška podlaha – strop 240 cm je polovinou vlnové  
délky kmitočtu 70 Hz)

problém s rovnoměrností pole





Zvuk na nízkých kmitočtech může v malých prostorech být velmi nerovnoměrný vinou vlastních módů

„Filozofická otázka“:

CO reprodukovat? = co má být cílem?

klasický přístup: rekonstrukce blízkého poslechu v koncertní síni

problém: hodně hudby vzniká synteticky

nová možnost – reprodukce pole, které slyší zvukový mistr ve studiu

# Historický vývoj ozvučování malých prostor

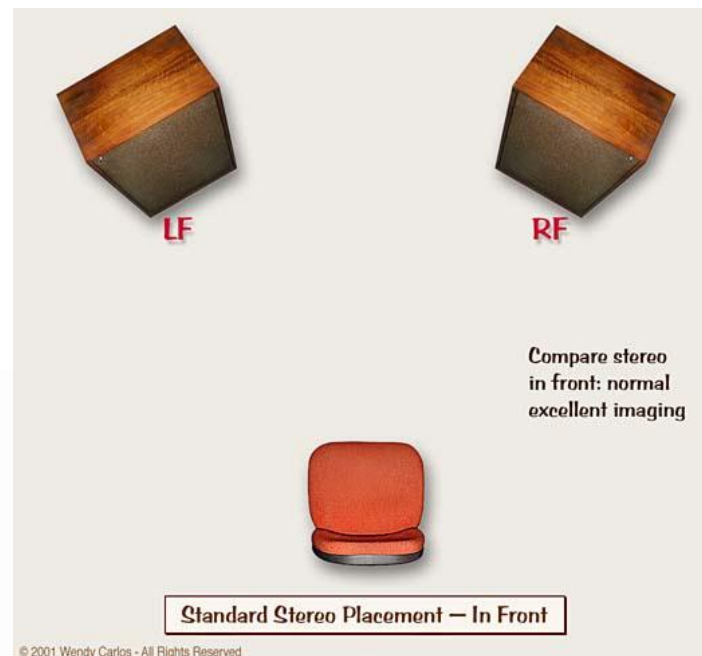
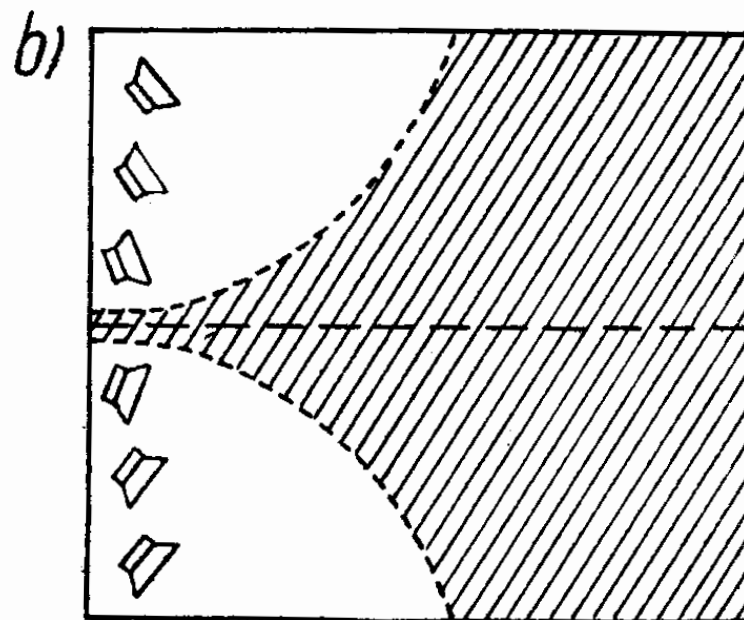
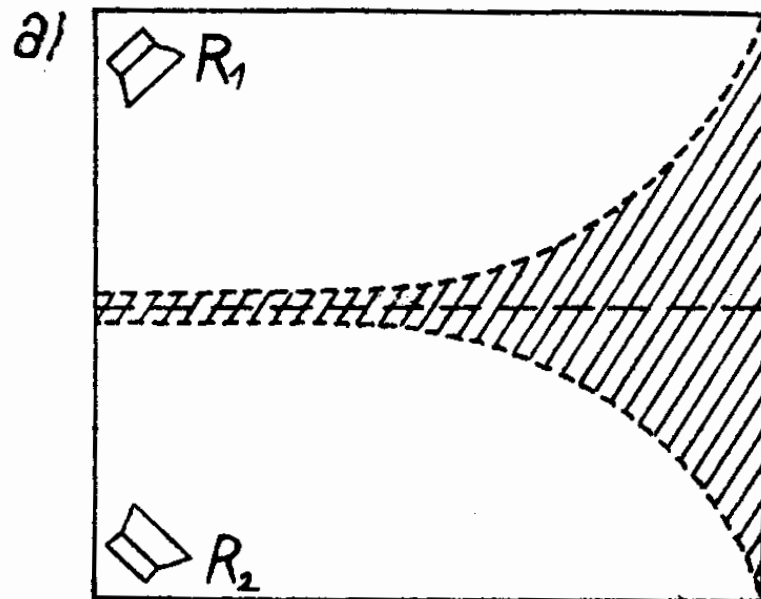
monofonie

stereofonie

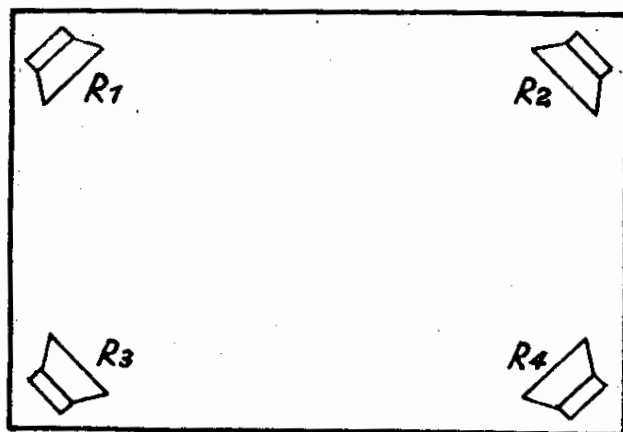
kvadrofonie (70. léta)

surround systémy (5-7 kanál)

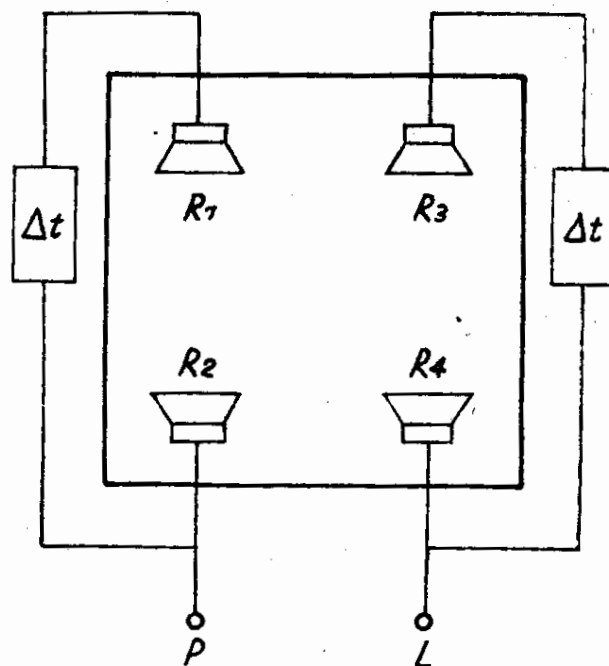
Obr. 8.18  
Poslechový prostor při  
stereofonní reprodukci:  
a) s použitím dvou re-  
produktorů, b) s po-  
užitím skupiny repro-  
duktorů



Obr. 8.19  
Umístění reproduktorů  
v místnosti při kvadro-  
fonní reprodukci

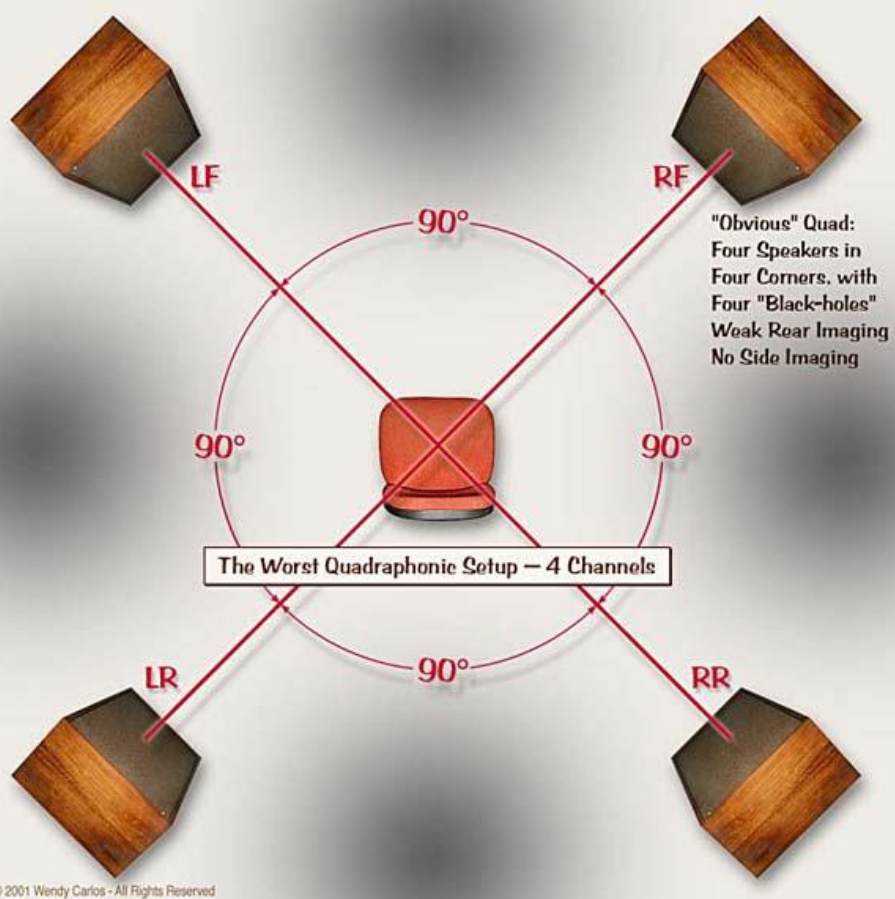


Obr. 8.20  
Zapojení reproduktorů  
při pseudokvadrofonní  
reprodukci

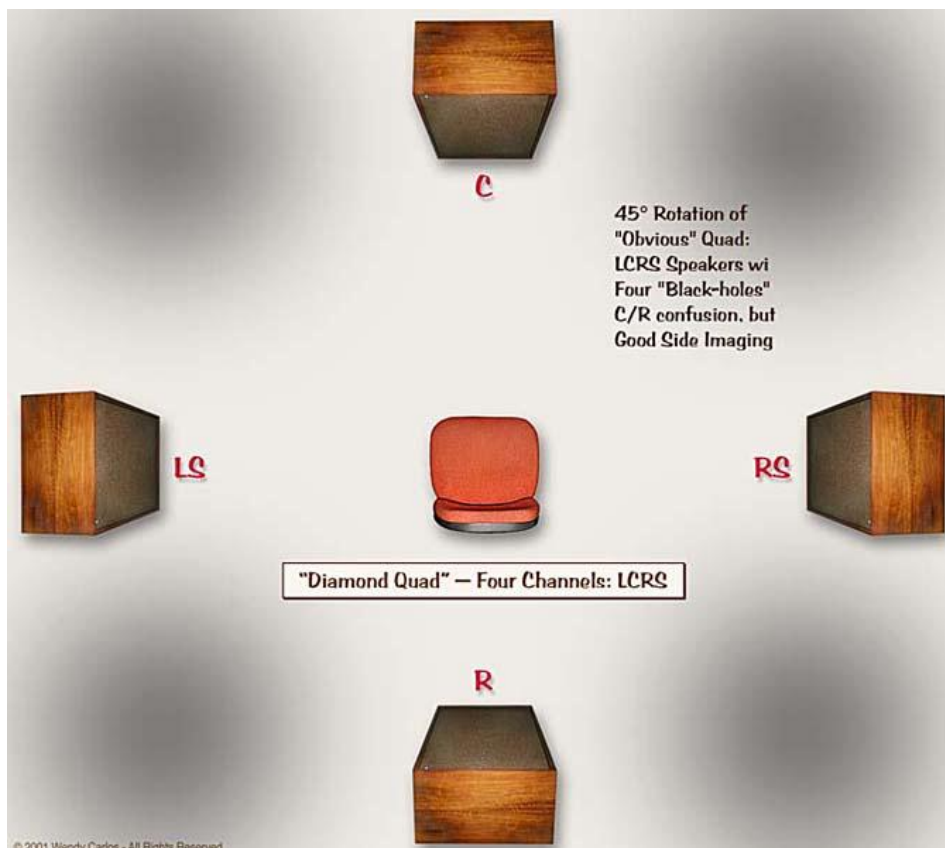


kvadrofonie „pravá“ a „pseudo“ (70. léta)

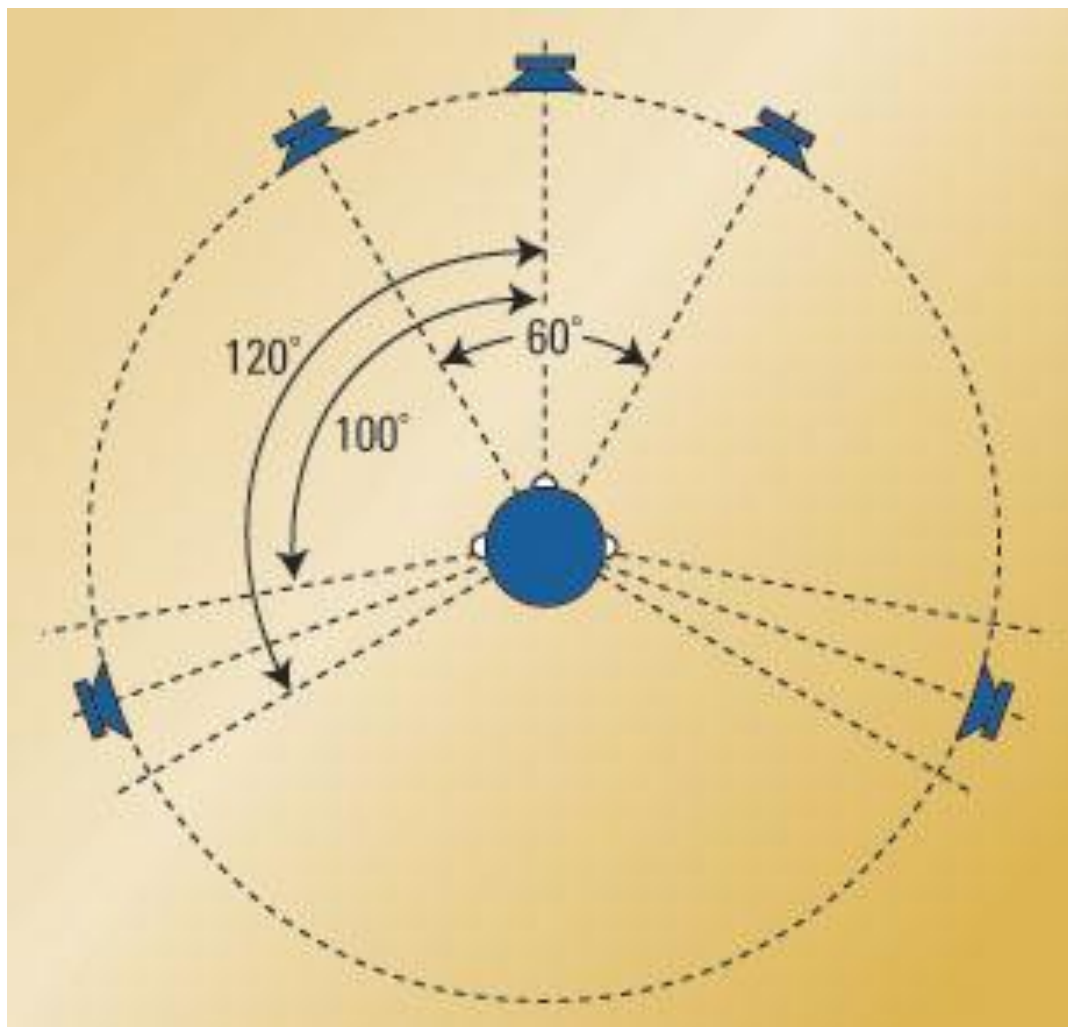




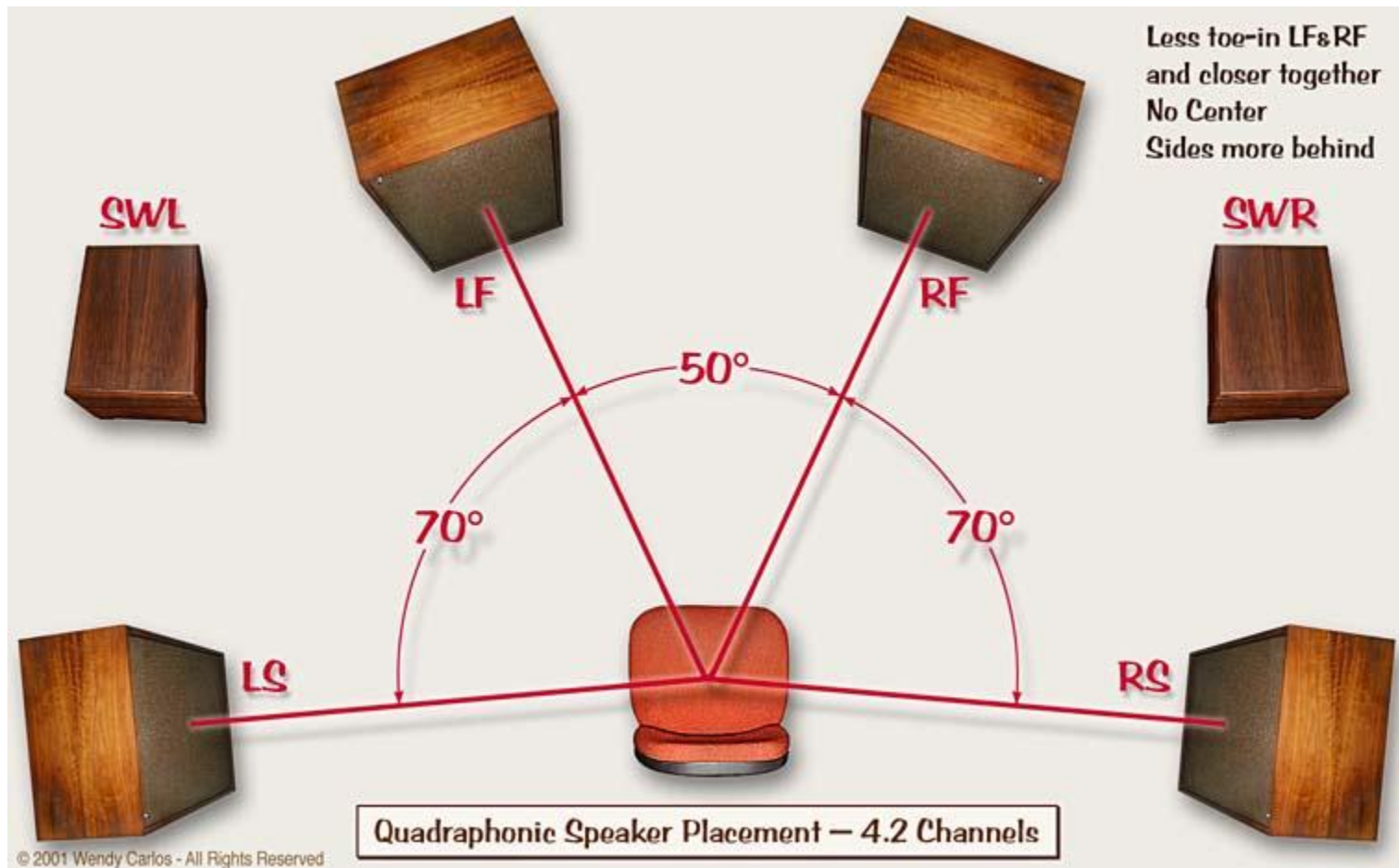
© 2001 Wendy Carlos - All Rights Reserved



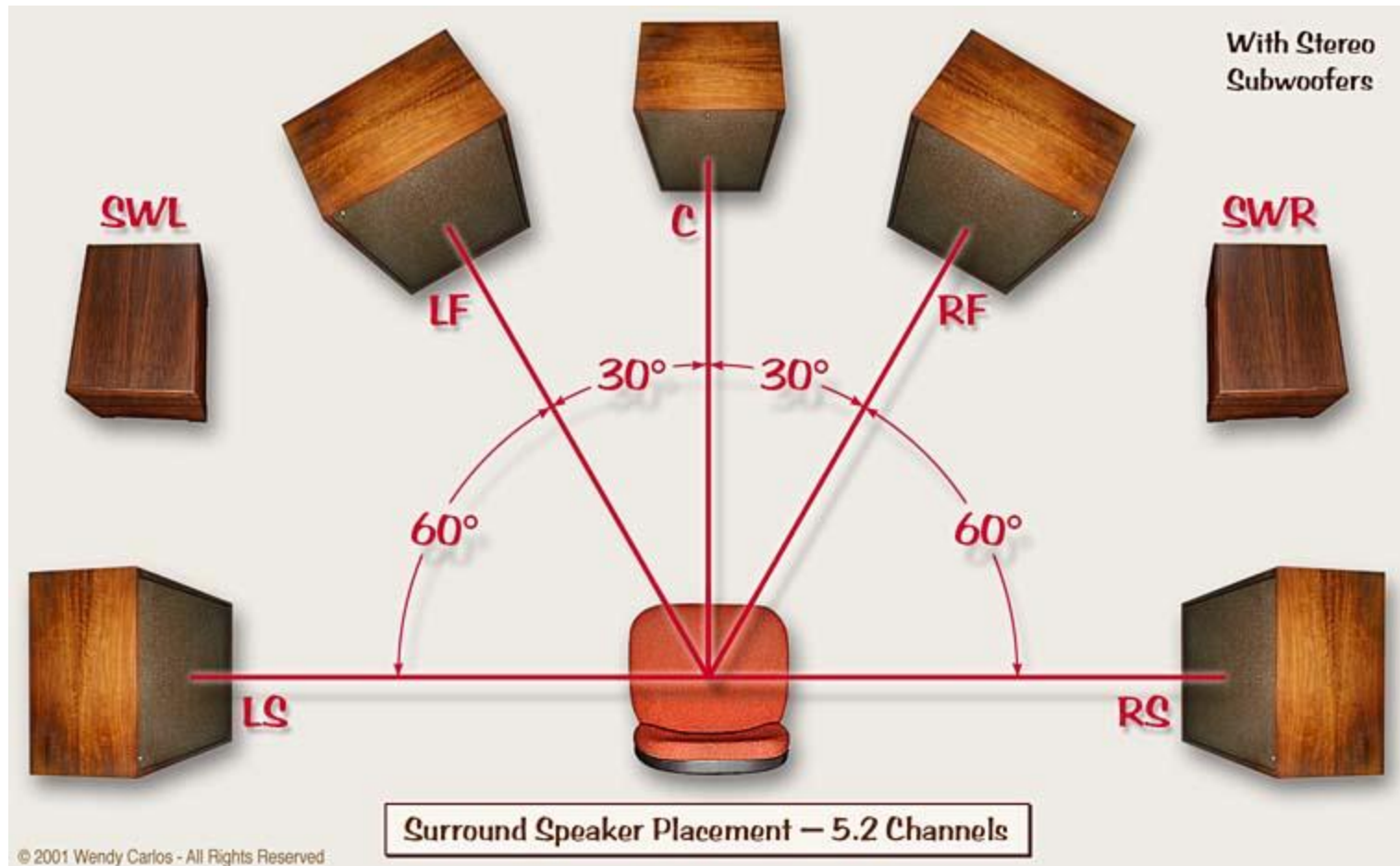
© 2001 Wendy Carlos - All Rights Reserved

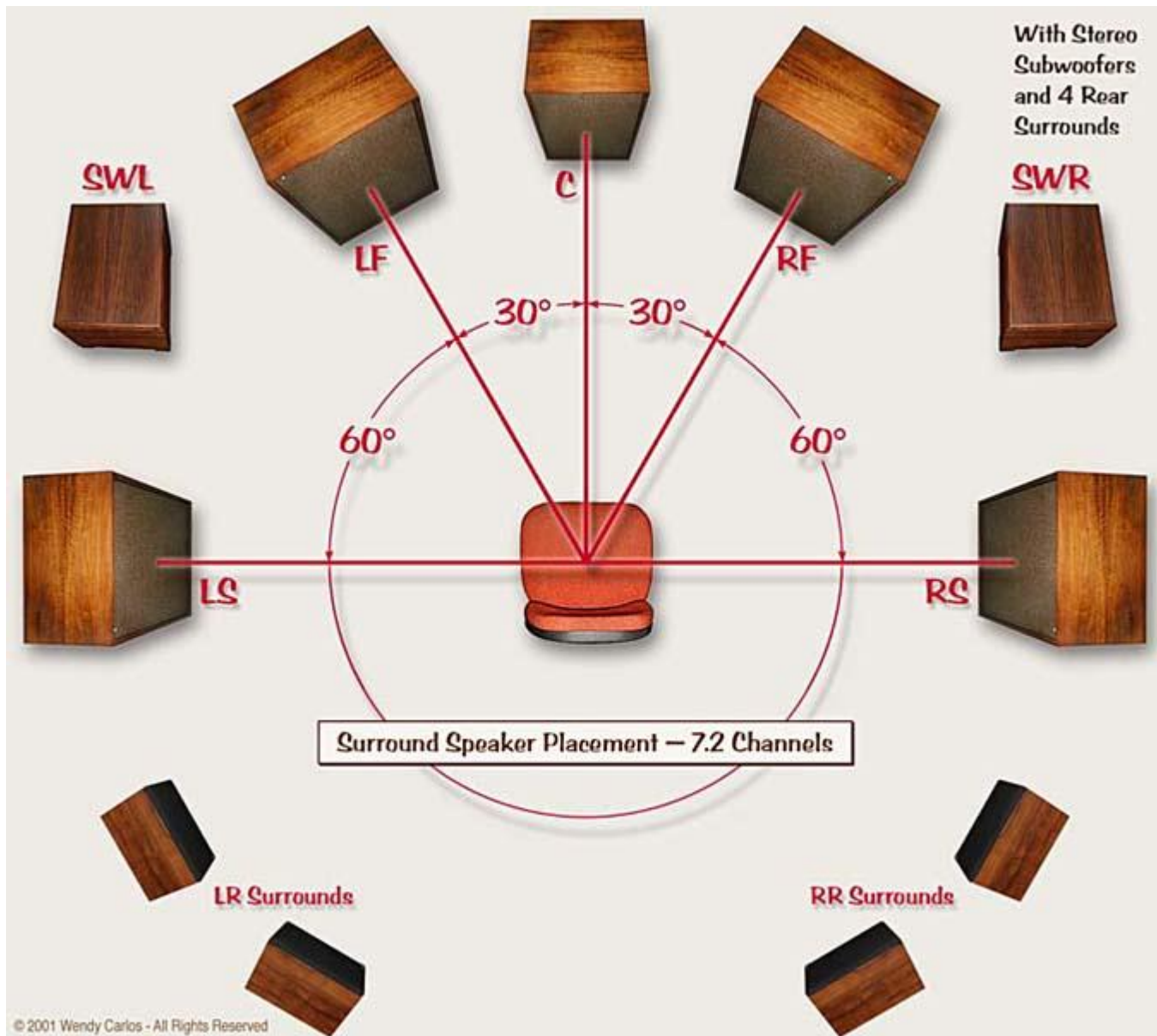


ITU standard pro 5 kanálový surround systém

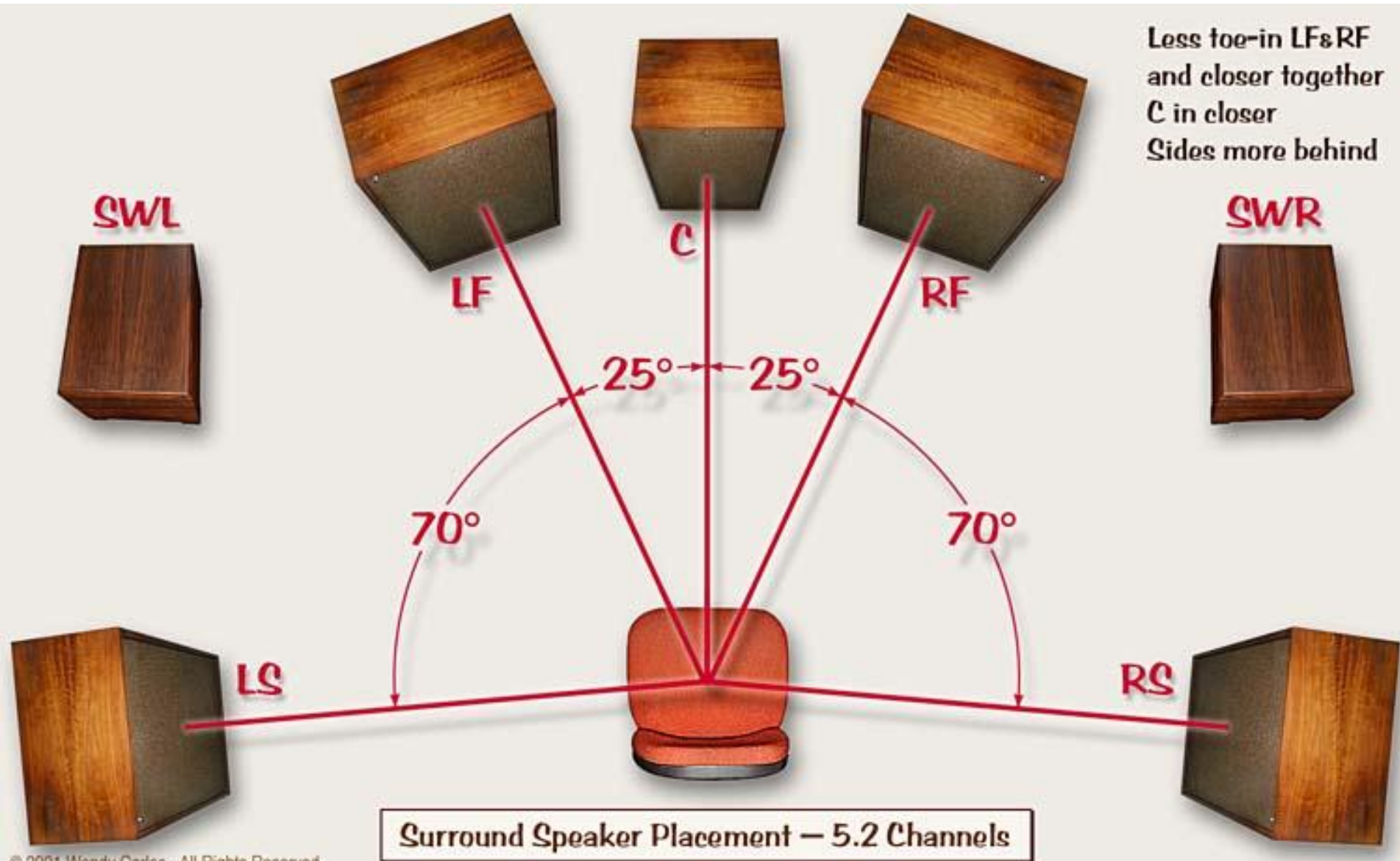


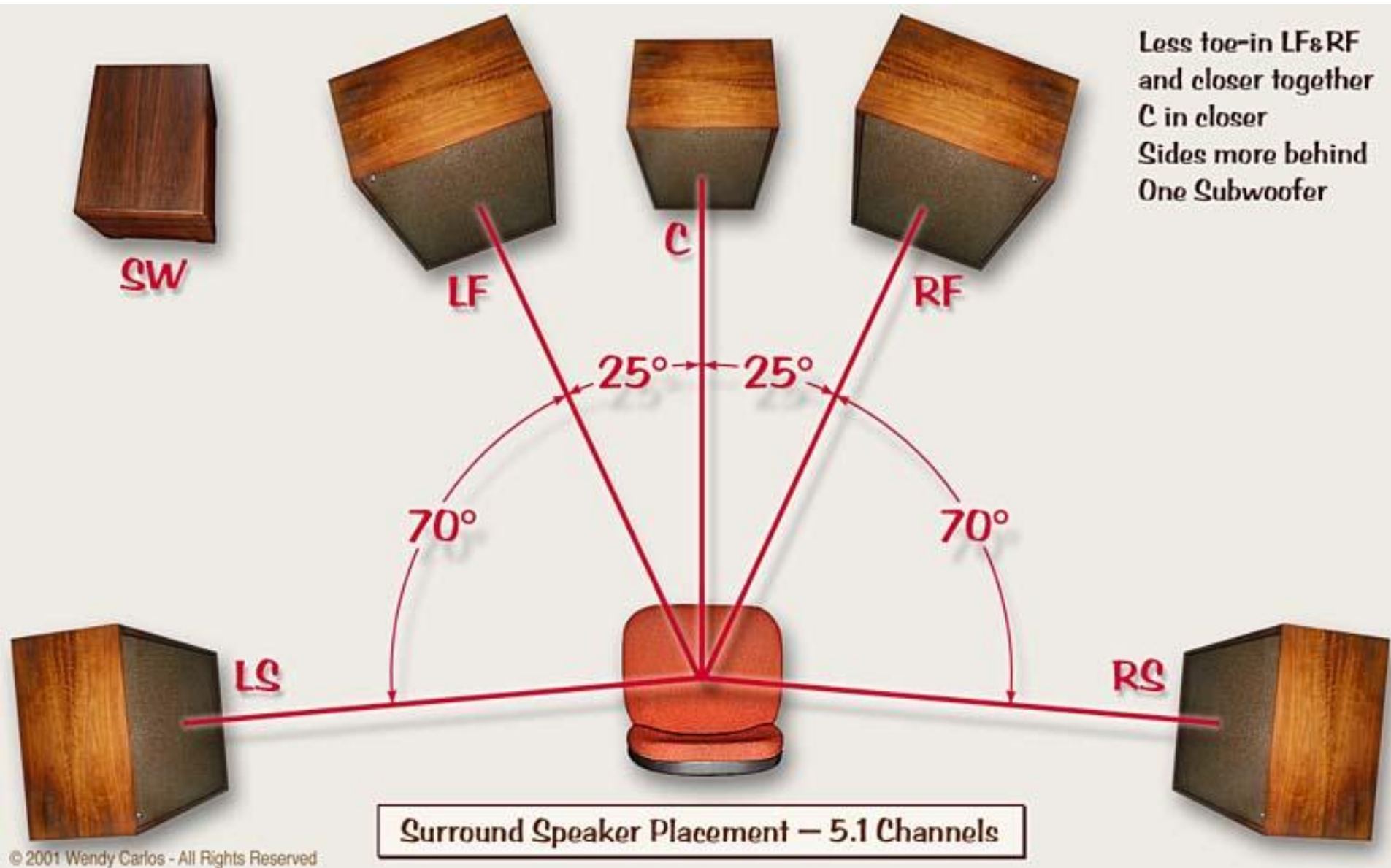






# Ozvučování kin









# Současné trendy

$2^2 + 2 \dots$  velká část prostoru rovnoměrně pokryta

$2+2+2 \dots$  vpředu, vzadu, vpředu nahoře

$2+2+2+2 \dots$  vpředu, vzadu, vpředu nahoře, vzadu nahoře

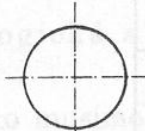


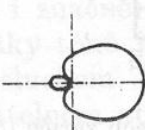
## Problematika subwooferů

Vžitý nesmysl – reproduktor pro nízké kmitočty je možno strčit kamkoli (pod stůl, za sedací soupravu...)

Proč nesmysl? hlavně v menších místnostech se mohou reprodukované kmitočty shodovat s vlastními módy prostoru a tam velmi záleží na poloze reproduktoru




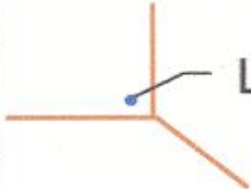
vhodné řešení – roh, kde budí nejvíce módů, ale SYMETRICKY

# Zdroje a jejich směrovost

		Činitel směrovosti (—)	Index směrovosti (dB)	Předozaďní poměr	
				(—)	(dB)
kulová		1	0	1	0
osmičková		3	4,8	1	0
kardioidní		3	4,8	$\infty$	$\infty$
hyper- kardioidní		4	6	2	3



## Vliv umístění zdroje na jeho směrovost

Source Location	Directivity Factor	Directivity Index, dB	
Free field	1	0	 $L = L_p$
On a flat plane	2	3	 $L = L_p + 3 \text{ dB}$
At a junction of two planes	4	6	 $L = L_p + 6 \text{ dB}$
At a junction of three planes	8	9	 $L = L_p + 9 \text{ dB}$

# Ozvučovací systémy

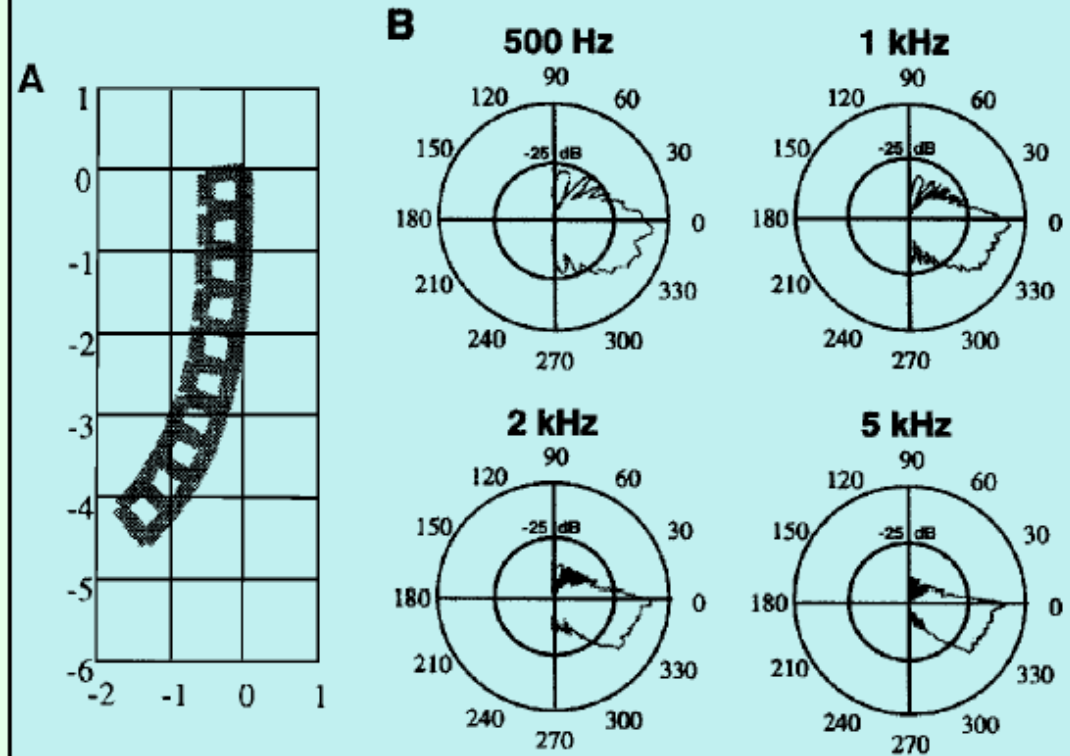
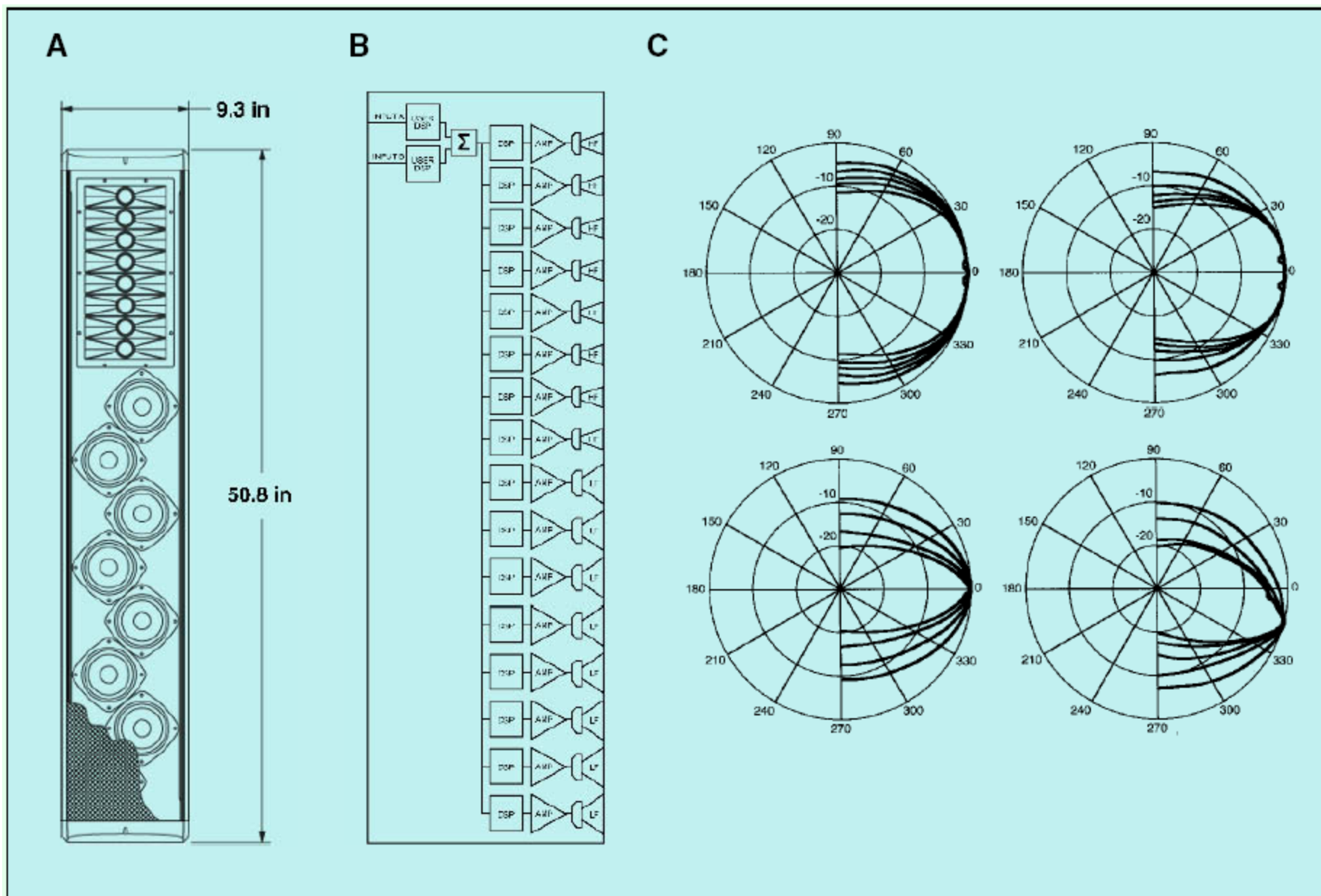


Fig. 34. Performance of a spiral array. Side view of array (A); polar response of array at 500 Hz, 1, 2, and 4 kHz (B). (Data courtesy M. Ureda.)



35. A programmable array. View of array (A); signal flow diagram (B); examples of variable polar response (C). (Data courtesy Eastern Acoustics Works.)

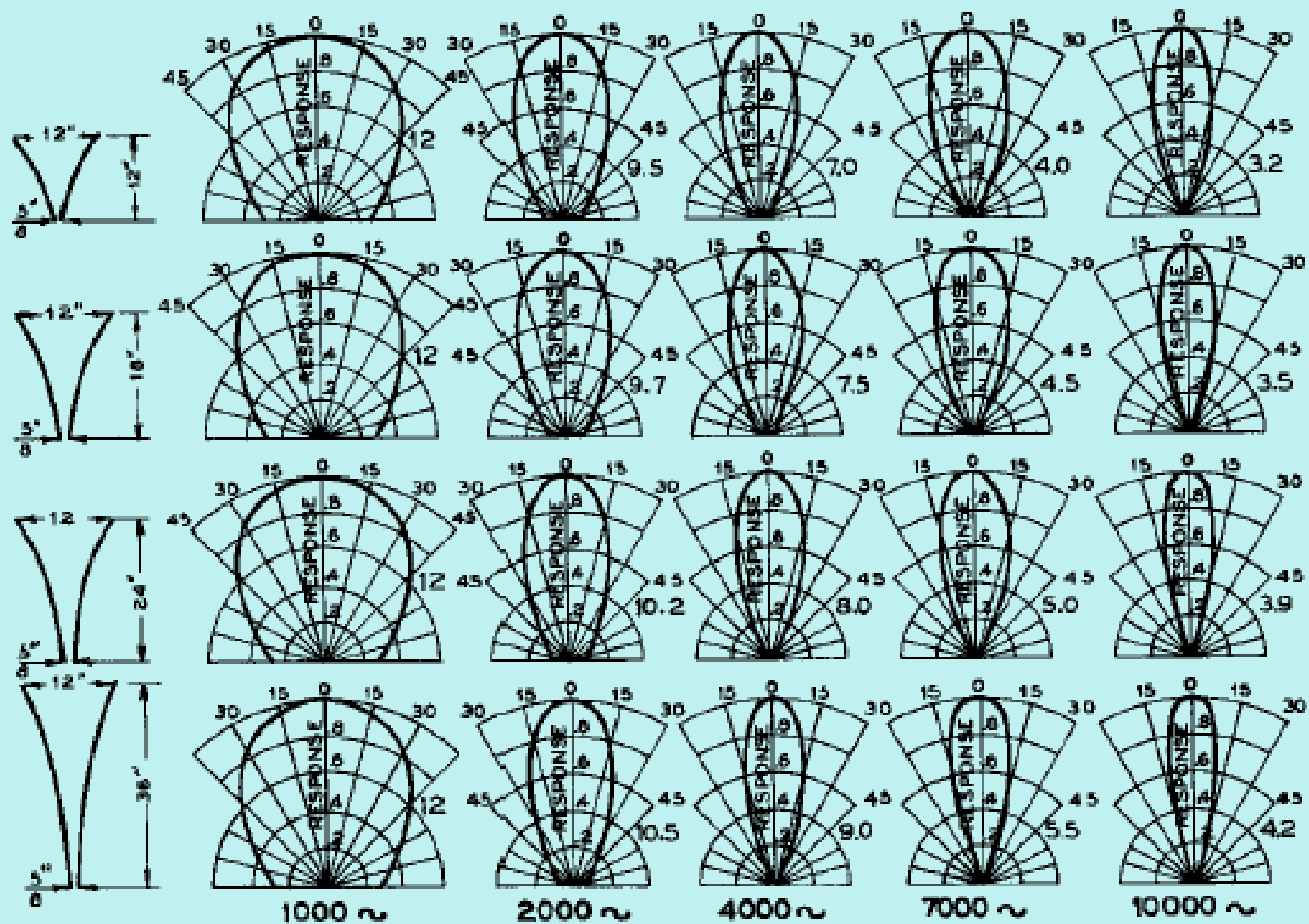
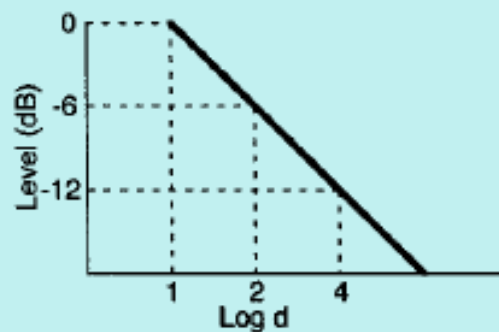
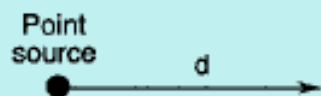
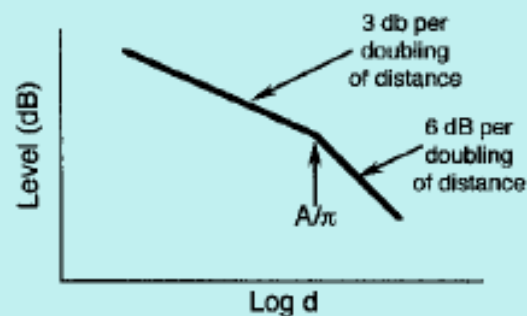
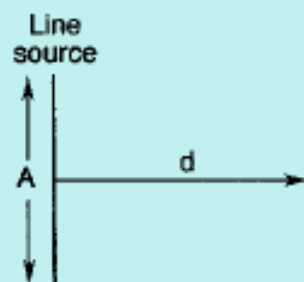
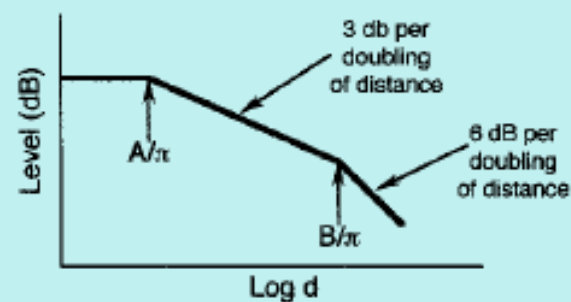
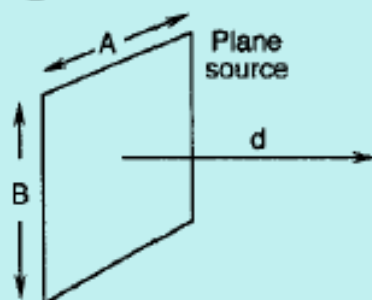
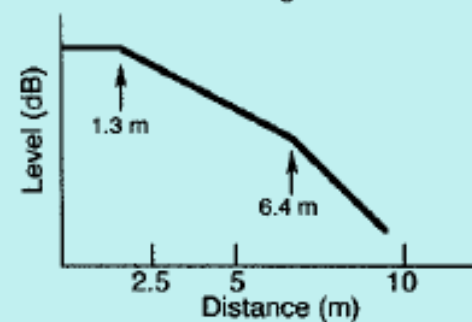
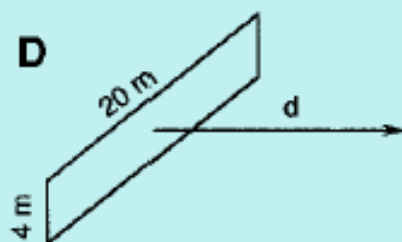


Fig. 24. Directivity of various exponential horns. (Data from Olson, 1957.)

**A****B****C****D**

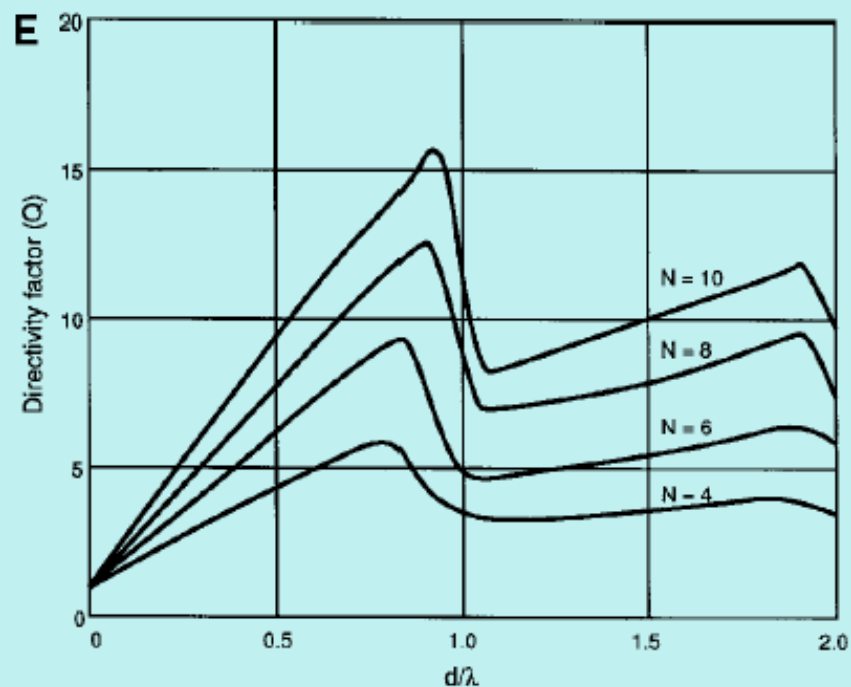
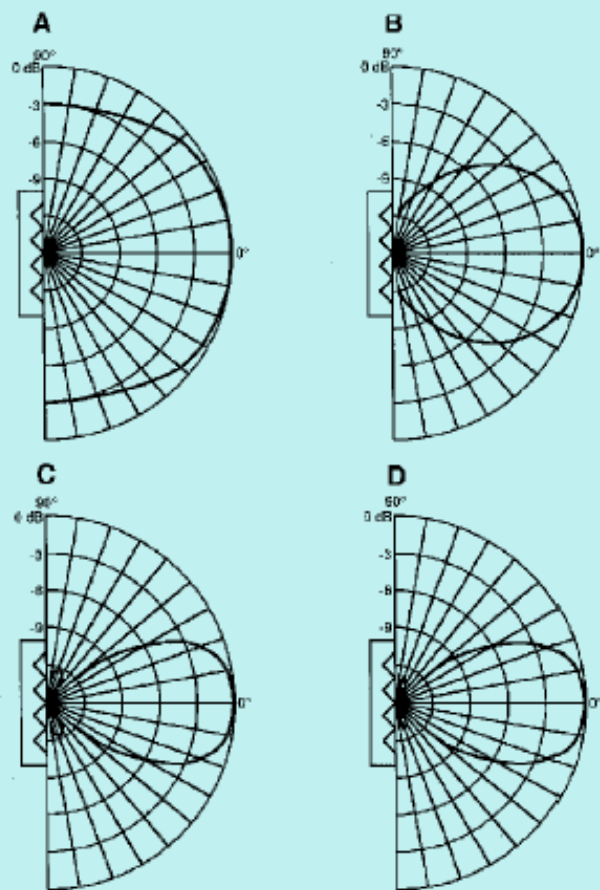


Fig. 28. Directivity of a four-element vertical line array with 0.2 meter separation between driver centers. 200 Hz (A); 350 Hz (B); 500 Hz (C); 1 kHz (D); directivity factor for arrays of 4, 6, 8, and 10 elements (E).



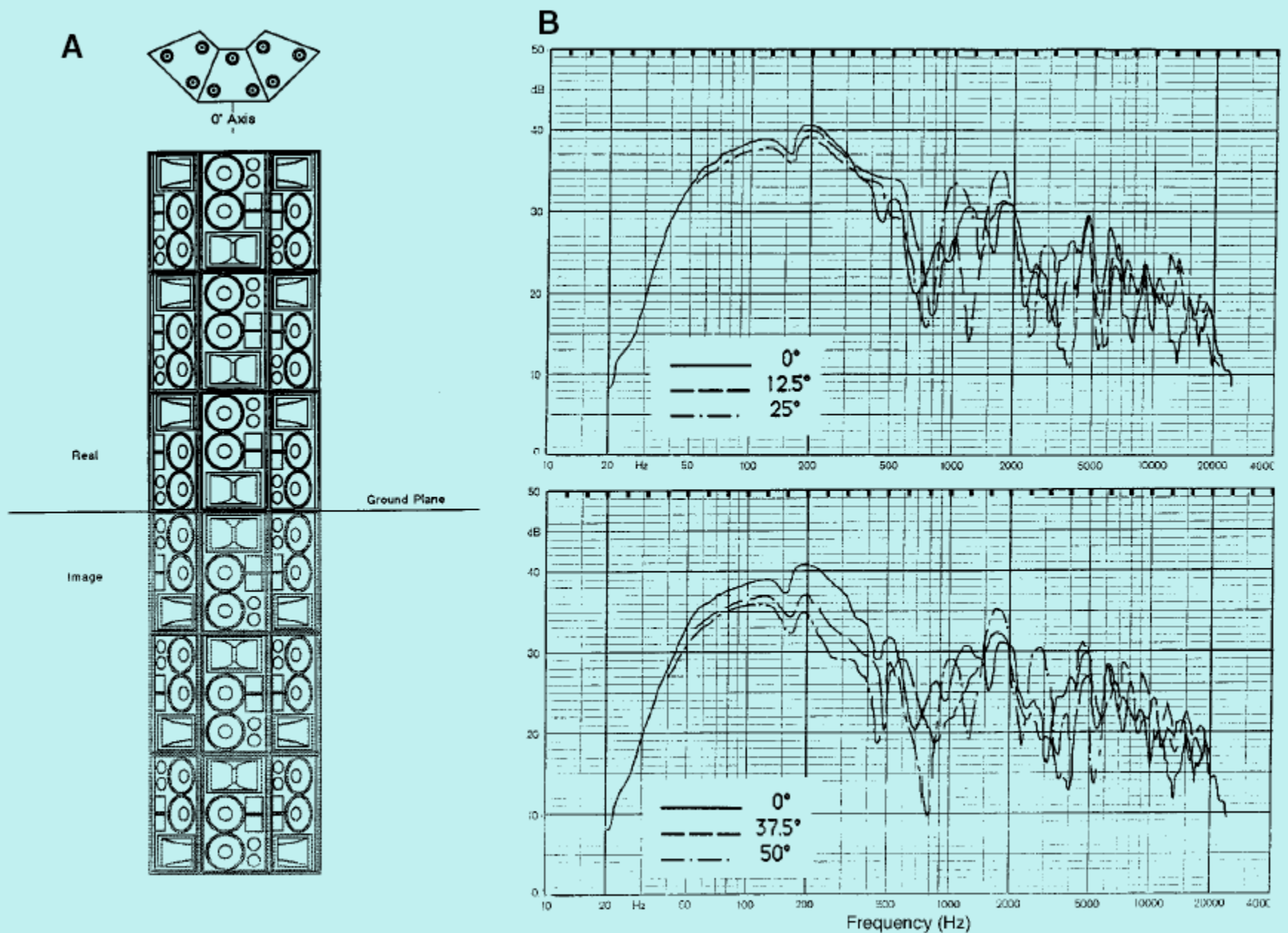


Fig. 32. A large array for music reinforcement. Physical layout (A); off-axis response on the ground plane (B). (Data courtesy Gander and Eargle.)