

BACH

Dr. Josef Smýkal

TAJEMSTVÍ

TECHNICKÉ MUZEUM
V BRNĚ

srpen - září 1973

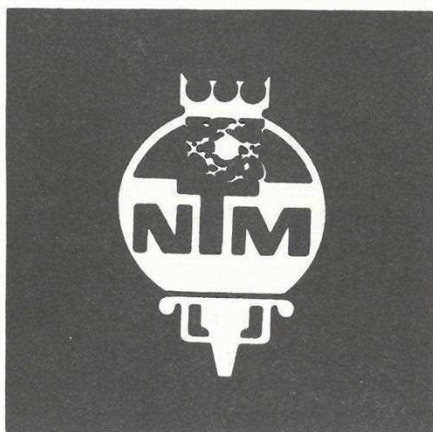
ZVUKU

PALÁC OBJEVŮ



PAŘÍŽ

**NÁRODNÍ
TECHNICKÉ MUZEUM TECHNICKÉ MUZEUM**



PRAHA



BRNO

Výstava, kterou Vám představujeme, je příkladem mezinárodní spolupráce, slučující snahy dvou kulturních středisek, jejichž posláním je předávat poznatky vědeckotechnického pokroku široké veřejnosti.

Palác objevů v Paříži a Národní technické muzeum v Praze přispívají k tomuto dílu svými specifickými metodami a prostředky, získanými v průběhu minulých let. Výsledkem dlouholeté spolupráce a vzájemných konsultací je tato společná výstava.

Téma naší výstavy - zvuk a jeho záznam - je úvodem ke studiu oblasti důležité pro každého z nás. Vzduch je vodičem zvuku a hluku. Je to právě vzduch - pružné prostředí - který umožňuje poslech hudebních skladeb. Je to však rovněž vzduch, který přenáší nepříjemný hluk, a to bohužel, s čím dál tím větší intenzitou, jako produkt technické civilizace. Znečištění atmosféry nelze proto uvažovat pouze z hlediska toxického, protože důsledky nadměrného hluku v našem okolí jsou pro lidský organismus stejně škodlivé. Přejeme si, aby návštěvník na této výstavě získal informace, které mu podhalí "tajemství zvuku" a přiblíží základní pojmy týkající se vzniku, vlastností, příjmu, záznamu a reprodukce zvukových vln. Nechť také iniciativa vzbudí zájem o kulturní poslání našich ústavů ve všech zemích, které výstavu přijmou.

A.J. Rose
ředitel Paláce objevů
v Paříži
ředitel výzkumu CNRS

Dr. Josef Kuba, CSc
laureát státní ceny
Klementa Gottwalda, ředitel
Národního technického muzea v Praze

Technické muzeum v Brně, které systematicky dokumentuje vědeckotechnický pokrok v oblasti zvukové techniky, využilo vzácné příležitosti instalovat výstavu "Tajemství zvuku" v Brně. Pracovníci ústavu ji doplnili o zajímavé exponáty z vlastních sbírek s přáním plného úspěchu kulturně výchovnému poslání této výstavy.

Ing. Miroslav Berka
ředitel Technického muzea
v Brně

POKUSY PŘEDVÁDĚNÉ NA VÝSTAVĚ

Pokusy určené pro předvádění návštěvníkem:

POKUS:
Chvění membrány

- ① Chvění membrány reproduktoru způsobuje pohyb částic prostředí, které obklopuje membránu. Slyšitelný zvuk je doprovázen pohybem polyethylenových kuliček.

POKUS:
Kmitající destičky

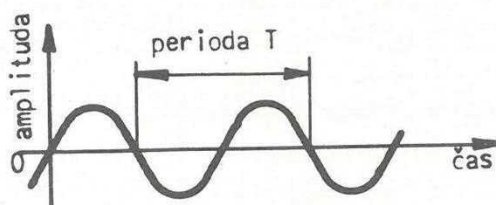
- ② Dvě ocelové destičky, lišící se pouze délkou, rozkmitáme stisknutím příslušného tlačítka. Doba, kterou destička potřebuje k vykonání jednoho kmitu kolem své klidové polohy, nazývá se dobou kmitu. Počet kmitů za sekundu se nazývá kmitočet /frekvence/. Vzhledem k nestejně délce destiček je kmitočet vysílaného zvuku různý. Opakují-li se při chvění tytéž jevy ve stejných časových intervalech T /tzv. perioda/, jde o pohyb periodický. V takovém případě vnímáme hudební tón. V opačném případě jde o hluk /tzv. zvuk neperiodický/.

POKUS:
Pojem zvuku a hluku

- ③ Osciloskop umožňuje srovnávat chvění vysílané:
1 - skřínkou B, jejíž zařízení se uvádí do pohybu tlačítkem
2 - ladičkou D, jejíž buzení je spouštěno tlačítkem d.
Přístroj 1 produkuje hluk, přístroj 2 hudební tón.

POKUS:
Šíření zvuku ve
vzduchoprázdnu

- ④ Zvonek S umístěný ve skleněném válci E je uváděn do chodu tlačítkem S. Stisknutím tlačítka P uvedeme do chodu rotační vývěvu, která vyčerpá vzduch z válce E. Manometr udává tlak ve válci E. Ve válci je vzduchoprázdno, jestliže je rtuť na téže úrovni v obou ramenech skleněné U-trubice. Ve vzduchoprázdnu se zvuk nešíří. Uvolněním tlačítka P začne do válce vnikat vzduch. Rychlost zvuku je závislá na prostředí, ve kterém se zvuk šíří.



c - rychlost zvuku

$$\text{kmitočet } f = \frac{1}{T}$$

$$\text{délka vlny } \lambda = c T$$

POKUS:

Pojem kmitočtu,
intenzity a délky vlny

- Výška tónu
- Intenzita tónu
- Určení délky vlny

5

Tón vysílaný reproduktorem S je přijímán dvěma mikrofony, z nichž jeden - M_1 je pevný a druhý - M_2 pohyblivý. Oba jsou připojeny k osciloskopu. Záznam stop 1 a 2 na osciloskopu odpovídá signálům, přijímaným prostřednictvím M_1 a M_2 .

- tlačítkem F zvolíme jeden ze dvou různých tónů.
 - regulačním prvkem I řídíme intenzitu tónu.
 - 1/ pomocí ovládacího prvku D umístíme mikrofon M_2 na okraj směrem k sobě
 - 2/ zaznamenáme polohu M_2 na stole a relativní polohu stop 1 a 2 na osciloskopu
 - 3/ pomocí ovládacího prvku D přemístíme mikrofon M_2 tak, až stopy 1 a 2 budou mít opět stejnou relativní polohu
 - 4/ zaznamenáme novou polohu M_2
- Vzdálenost mezi první a druhou polohou M_2 je totožná s délkou vlny vysílaného zvuku. Zkuste tento pokus se dvěma tóny různých kmitočtů.

Seznam pokusů předváděných
demonstrátorem:

- — Měření rychlosti zvuku
- — Kmitočet a intenzita zvuku
- — Měření délky vlny
- — Jednoduché zvuky
- — Zvuky komplexní: jejich zbarvení, základní a harmonické zvuky
- — Kvalitativní analýza zvuku
- — Syntéza zvuku
- — Stacionární akustické vlny
- — Akustická interference
- — Akustická rezonance
- — Dopplerův efekt
- — Ultrazvuky: tlak, radiace, rázy

Z Á Z N A M A R E P R O D U K C E Z V U K U

Historický přehled

- V roce 1589 se pokusil italský fyzik Da Porta zachytit zvuk v měděném potrubí a pak jej opět vypustit.
- V 18. století byly konstruovány různé přístroje k napodobení lidského hlasu.
- V roce 1807 zkoušel Thomas Young zaznamenat chvění la-dičky na povrch začazeného válce.
- Léon Scott de Martenville provedl záznam zvuku.
- 30. dubna 1877 Charles Cross předložil Akademii věd v Paříži zalepenou obálku obsahující popis metody záznamu a reprodukce zvuku.
- 12. srpna 1877 Thomas Edison předvedl svým přátelům první záznam a reprodukci slov "Mařenka měla malé jehnátko ...". Princip mechanického záznamu zvuku si nechal téhož roku patentovat. To byl zrod fonografu.

- První záznamy fonografu byly pořizovány na cínové fólii, která byla po první reprodukci zničena. Použití voskových a později šelakových válečků umožnilo trvalejší nahrávky. Fonograf používal tzv. hloubkový záznam. Při tomto způsobu nahrávání je chvění membrány záznamového zařízení přenášeno na rydlo, které ryje do vosku drážku různé hloubky podle průběhu kmitů membrány. Při reprodukci uvádí membránu do pohybu s ní spojená jehla, která sleduje průběh drážky.
- Roku 1888 byl sestrojen první gramofon, tj. přístroj zaznamenávající zvuk na zinkovou desku pokrytou tenkou vrstvou včelího vosku. Byl to první přístroj na stranový záznam. Jeho tvůrcem byl Emil Berliner. V roce 1897 zakládá "Berliner Gramophone Company" na výrobu svých přístrojů.
- V roce 1925 vstupuje do záznamové techniky elektronika. Mechanické měniče jsou nahrazovány elektromechanickými, což podstatně ovlivňuje jakost záznamu.
- V roce 1939 se objevuje magnetofon, jenž používal k záznamu zvuku plastického pásku pokrytého vrstvou kysličníku železa.
- Kolem roku 1950 se zavádí mikrodrážky, jež umožňují vznik dlohohrajících desek.
- V roce 1956 vznikají první stereofonické desky.