KMT/FPV – Fyzika pro přírodní vědy

11. přednáška, 6. 12. 2011

Jiří Kohout

Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy, Fakulta pedagogická, Západočeská univerzita v Plzni

Obsah přednášky

- Fyzikální principy klasických hudebních nástrojů
- Výška, barva a hlasitost klasickýých hudebních náástrojů
- Teorie ladění, intervaly, význam pro hudební teorii a harmonii
- Elektrofony – princip a konkrétní příklady realizace

Klasické hudební nástroje

- Klasické hudební nástroje (zvuk je u nich tvořen mechanicky, ne elektricky) se dělí podle způsobu, jímž zvuk vzniká, na několik skupin:
- Strunné nástroje (chordofony) – zvuk vzniká kmitáním struny, dále dělení na smyččové (housle), klávesové (klavír), drnkací (kytara) a úderné (cimbál)
- Dechové nástroje (aerofony) – zvuk vzniká chvěním vzduchového sloupce

Elektrofony

Elektrofon – hudební nástroj, u něhož je zvuk vytvářen či upravován elektronicky (rozdíl proti čistě mechanickým klasickým hudebním nástrojům). Rozdělení:

- **Elektromechanické hudební nástroje** – zvuk je tvořen mechanicky, následně je elektronicky upravován (elektrická kytara, elektrické piano, Hammondovy varhany)
- **Elektronické hudební nástroje** – zvuk je přímo tvořen elektronicky, v minulosti (syntezátor, theremin, digitální piano)

Poznámka: mezi elektrofony nepatří nástroje, u nichž je elektřina využívána pouze jako zdroj energie (píšťalové varhany)

Hammondovy varhany

Nejstarší typ (1935 Hammond), ale podobný princip již u tzv. Telharmonia (1897 Cahill)

Princip – syntéza základních tonů vytvářených rotací ozubených tónových kol. Každé kolo odpovídá jedné frekvenci (jedné harmonické), většinou 91 tónových kol, tj. možno smíchat až 91 frekvencí! Táhla umožňují nastavit amplitudy jednotlivých harmonických.

Využití v jazzu, bluesu, gospelu.

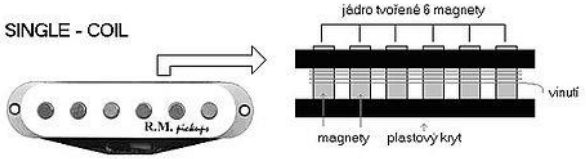
Hammondovy varhany se přestaly vyrábět v 70. letech, byly nahrazeny čistě elektronickými hudebními nástroji.

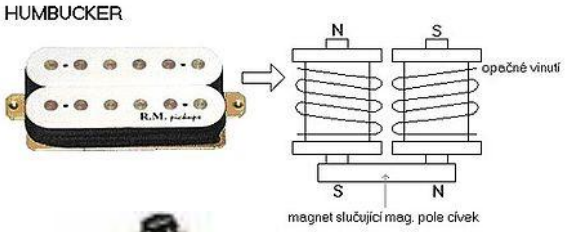
Elektrická kytara

Již od roku 1931, využití především v případech, kdy je třeba dosáhnout větší hlasitosti, než dokáže akustická kytara.

Princip – chvěním strun se v cívce indukuje elektrické napětí (Faradayův zákon elektromagnetické indukce) a následně elektrický proud. Ten je veden do zesilovače. Je možno provádět různé úpravy zvuku

Využití – 40. léta – Charlie Christian (jazz), dnes oblíbený nástroj u mnoha skupin





Theremin

První čistě elektronický hudební nástroj (1919 Těrmen) při hře se hudebník nástroje vůbec nedotýká!

Princip – theremin je tvořen skříní se dvěma anténami, je ovládán pohybem rukou. Pravá ruka určuje výšku tnu, levá hlasitost. Theremin pracuje na záznějovém principu, pohybem rukou se mění vlastní frekvence jednoho LC oscilátoru, u druhého je vlastní frekvence pevná. Frekvence oscilátorů je řádově stovky kHz, při drobném rozdílu frekvencí vznikají zázněje, u nichž je následně druhou rukou ovládána hlasitost.

Využití – např. některé skladby Led Zeppeliun nebo znělka seriálu Vraždy v Midsomeru

Theremin

První čistě elektronický hudební nástroj (1919 Těrmen) při hře se hudebník nástroje vůbec nedotýká!

Princip – theremin je tvořen skříní se dvěma anténami, je ovládán pohybem rukou. Pravá ruka určuje výšku tnu, levá hlasitost. Theremin pracuje na záznějovém principu, pohybem rukou se mění vlastní frekvence jednoho LC oscilátoru, u druhého je vlastní frekvence pevná. Frekvence oscilátorů je řádově stovky kHz, při drobném rozdílu frekvencí vznikají zázněje, u nichž je následně druhou rukou ovládána hlasitost.

Využití – např. některé skladby Led Zeppeliun nebo znělka seriálu Vraždy v Midsomeru

Shrnutí hodiny

- **Vědět, co je základní tón, složený tón a hluk, vědět, jaký z těchto tonu dává ladička a jaký zpravidla hudební nástroje**
- **Vědět, že barva tonu je určena pouze amplitudami vyšších harmonických, nikoliv jejich fázovými posuvy**
- **Vědět, jak závisí rychlost zvuku ve vzduchu na teplotě a na tlaku**
- **Vědět, jak se mění frekvence zvuku, když je pozorovatel v klidu a zdroj zvuku v pohybu i v případě, kdy je tomu naopak (Dopplerův jev)**
- **Vědět, jaká podmínka musí být splněna, aby vznikla rázová vlna**
- **Umět převádět mezi intenzitou zvuku (watty na metr čtvereční) a hladinou intenzity zvuku (decibely)**
- **Vědět, kolikrát se sníží intenzita zvuku, pokud se vzdálíme od zdroje na x-násobek původní vzdálenosti**

- Příští přednáška – 6. 12. 2011
- Téma: Základy hudební akustiky