

# Rock`n`Roll`n`Oscillation

Pavel Bilik, Petr Vondráček\*

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT

Břehová 7, 115 19, Praha 1

BilikPavel@seznam.cz, \* petr.vondracek@atlas.cz

## Abstrakt

Ve své práci Vás seznámíme s tím, jakým způsobem lze chvění strun převádět na elektronický signál, či kde se berou všechny zvuky elektrické kytary. Pokusíme se nastínit základní principy fungování snímačů, efektů či 'krabiček' a pomocí fyzikálních principů poodhalíme tajemství všemožných zvláštností při hraní na tento nástroj.

## 1 Úvod

Zvuk elektrické kytary můžeme slyšet ve většině stylů hudby, od country přes metal a punk až do všech odvětví rocku i popu. Zeptáte-li se malého kluka, na jaký nástroj by chtěl hrát, ve většině případů odpoví, že na elektrickou kytaru. V případě, že nejinak to bylo kdysi i u vás, jistě vás potěší následujících několik kapitol.

## 2 Trocha historie, jak elektrická kytara přišla na svět

Nejdříve se musíme vrátit zpět na přelom 20. a 30. let dvacátého století. Tehdy bylo zapotřebí nějakým způsobem zesílit zvuk strunných nástrojů. Touto problematikou se začali zabývat George Beauchamp, americký vynálezce hudebních nástrojů a John Dopyera, slovensko-americký expert na strunné nástroje. V roce 1927 spolu založili společnost „Electro String Instrument Corporation“ a ponořili se do problému hlouběji. Nejprve se pokoušeli zesílení zvuku tím, že zkonstruovali kytaru s kovovým tělem a hliníkovou deskou pod strunami, tzv. „Resonator“. Zvuk zesílili asi 3x až 5x a tento typ se stal populární mezi hráči country a blues. Stále to však nestačilo. Kvůli osobním rozepřím v roce 1930 Beauchamp odchází a Dopyera se svým bratrem zakládá firmu „Dobro“ a nadále se věnuje původnímu konceptu.

Beauchamp jde svou cestou a dál se snaží vyloudit z kytary hlasitější tóny. Už v roce 1925 totiž experimentoval se snímáním vibrací z jakéhosi jednostrunného modelu kytary prostřednictvím gramofonové jehly. Napadlo ho, že by se mohlo podařit převést zvukové vibrace na proměnný elektrický proud a ten by se mohl posléze poslat do zesilovače a následně do reproduktoru tak, jak už bylo známo díky tehdejší radiotechnice.

Cestou pokusů a omylů se Beauchampovi a jeho kolegovi Paulu Bartlovi po útrapách trvajících několik měsíců podařilo nakonec sestrojít na Beauchampově jídelním stole něco, čemu by se dnes dalo říkat elektrický snímač. Skládal se ze dvou velkých magnetů a šesti malých cívek. Údajně byly použity díly z Beauchampovy pračky a šicího stroje. Nicméně snímač odváděl svou práci a tak se spojili s Harry Watsonem, vynikajícím řemeslníkem, a

postavili první kytaru, která se mohla honosit přívlastkem elektrická. Díky její nezaměnitelné podobě dostala jméno Frying Pan, neboli pánev (obr. 1).

Se svým vynálezem přišli za Adolphem Rickenbauerem, majitelem tamější společnosti vyrábějící nářadí, a společně založili firmu Rickenbauer, který „Pánve“ začala vyrábět a mohla se tak chlubit svým prvenstvím. Firma nebyla pojmenována podle Beauchampa prý proto, že vyslovit jeho jméno dělalo Američanům značné problémy.

Avšak první člověk, který postavil elektrickou kytaru, která jako kytara i vypadala, byl Lloyd Loar. Byl to akustický inženýr u firmy Gibson, která vyráběla strunné nástroje. Také dělal pokusy se zesílením zvuku kytary pomocí elektrického proudu a v roce



Obr. 1

1933 založil firmu Vivi-Tone, která byla oddělením firmy Gibson a která se orientovala výhradně na výrobu a vývoj elektrických kytar, které měly připomínat klasickou kytaru. Zanedlouho Vivi-tone zkrachovala, nicméně sám gigant Gibson se pustil do výroby elektrických kytar a přišel v roce 1935 s modelem ES-150 (ES je zkratka pro Electro Spanish a 150 je její tehdejší cena v dolarech). Byla to první opravdová elektrická kytara, podobná těm, které vidáme dnes.

ES-150 byla sice velmi oblíbená, ale měla mnoho nedostatků. Díky tomu, že měla duté tělo, byly snímány i vibrace těla, objevovala se zpětná vazba, špatné zkreslení a vůbec nedokonalé snímání zvuku. Význačného kytaristu a vynálezce, Les Paula, napadlo, že by se problémy mohly odstranit tím, že by se použilo plného těla. S tímto nápadem neuspěl u firmy Gibson, nicméně hledal dál a narazil na Leo Fendera, majitele stejnojmenné společnosti zabývající se opravou rádií. Les Paulův nápad ještě vylepšil a zkonstruoval první prototyp pojmenovaný „Esquire“, později přejmenovaný na "Broadcaster", a jeho bratříčka "Telecaster", s kterými přišel na trh v roce 1949. Fenderovy kytary s plným tělem se těšily mezi muzikanty velké oblibě. Navíc v 50. letech startovala éra Rock and Rollu, pro kterou byl tento nástroj naprosto ideální. Fender samozřejmě i nadále pokračoval ve spolupráci s Les Paulem a dokonce po něm pojmenoval i několik dalších modelů.

Od 60. let se vývoj už nezastavil. Gibson přišel na trh s novými snímači – humbuckery, dávající lepší zvuk, samozřejmě i technologie zesilovačů a reprobeden šly nahoru. Od té doby se princip snímání zvuku prakticky nezměnil, zdokonalilo se však dílenské zpracování, materiály i technologie výroby.

### 3 Trocha teorie

#### Stavba el. kyt.

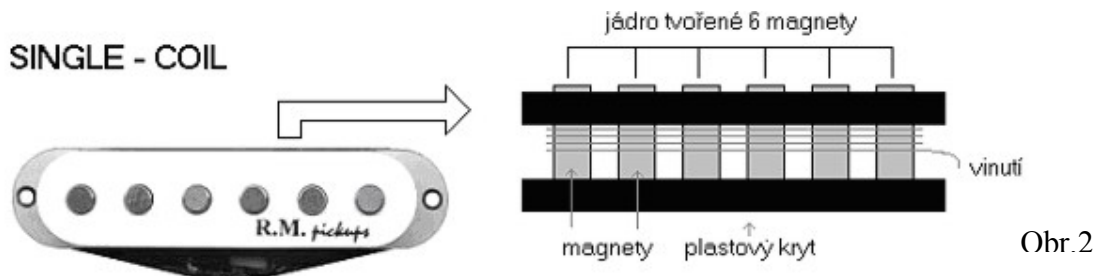
Můžeme říci, že elektrická kytara se od klasické kytary příliš neliší. Najdeme na ní také hlavu, krk, tělo, hardware (kobyłka a ladící kolíky) a dokonce i struny. Hlavní rozdíl je pochopitelně v reprodukci zvuku. Akustická kytara je „dutá“ a je založená na rezonanci zahraničných tónů, které mohou být snímány kupříkladu klasickým mikrofonem. Elektrická kytara

spoléhá na elektromagnetickou indukci, neboli chvění strun indukuje v cívkách snímačů proud (signál), který je odváděn mimo kytaru a dále zesilován. Snímači se budeme zabírat vzápětí.

## Snímače

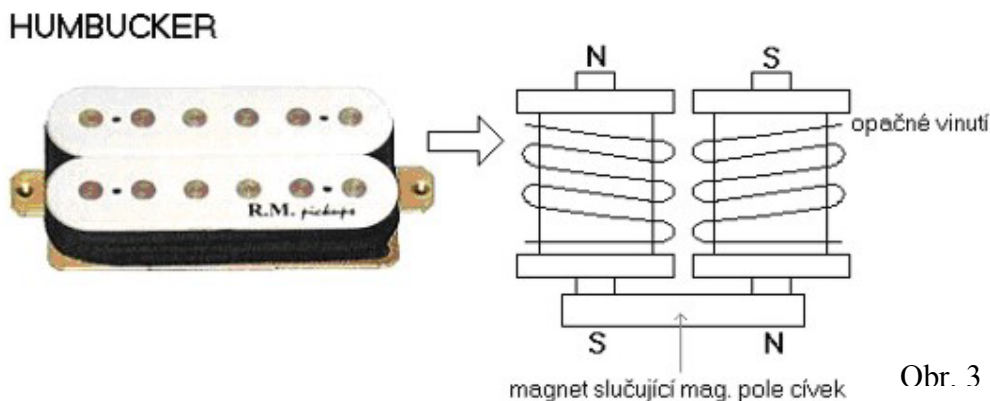
Snímače jsou v podstatě cívky, jejichž jádro tvoří zpravidla 6 magnetů. Cívka bývá uložena v plastovém krytu. Vlivem kmitajících strun se v cívce indukuje elektrické napětí a následně vzniká slabý elektrický signál, který je dále přenášen k zesilovači, kde se tento signál zesiluje. Mimo toto napětí se však také indukuje napětí vlivem změn jiných elektromagnetických polí v okolí cívky. To se projevuje nežádoucím zvukem, tzv. brumem.

Prvním typem snímačů je jednocívkový snímač (*single-coil*, obr. 2), který snímá kmity struny v celém frekvenčním rozsahu, výstupní signál však obsahuje i nežádoucí brum. Tento typ snímače je oblíbený pro čisté výšky a přirozený charakter zvuku.



Obr. 2

Jak už bylo uvedeno, velkým problémem jednocívkových snímačů je brum. Proto byl vytvořen druhý typ snímačů, tzv. *humbucker* (obr. 3), který brum potlačuje. Snímač je tvořen dvěma stejnými cívkami na společném jádře, zapojenými proti sobě, tedy s opačným vinutím. Magnetická pole vzdálených zdrojů, způsobující brum, přicházejí na obě cívky ve stejné fázi a vzájemně se vyruší. Změny magnetického pole, vznikající chvěním strun v blízkosti snímače, naopak vytvářejí užitečný signál. Vzhledem k tomu, že humbuckery mají oproti single-coil větší počet cívek, jejich výstupní signál je (při stejném počtu závitů na cívku) silnější. Frekvenčně mají plný tón, hlavně ve středech a basech, výšky jsou oproti jednocívkovým snímačům omezené.



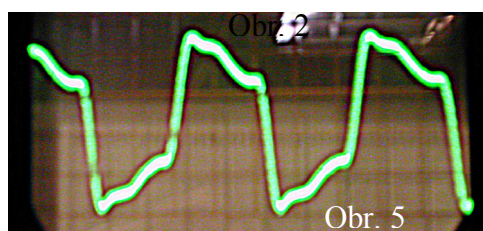
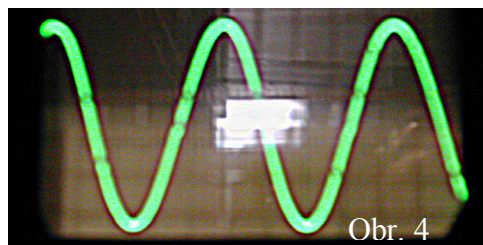
Obr. 3

Ve snímači především záleží na kvalitě a způsobu vinutí cívky. U neznámkových snímačů průměr vodiče nemusí být konstantní, což má za následek, že v každém místě vodiče je různá hustota elektrického proudu. Magnetické materiály používané do jader cívek snímačů jsou buď slitiny hliníku, niklu a kobaltu (Al, Ni, Co), nebo keramiky. Existují i další typy snímačů -

například tzv. minihumbucker - humbucker ve tvaru single coil snímače, nebo quad rail, což jsou v podstatě dva minihumbuckery. Quad rail produkuje silnější a zkreslenější tón než běžné snímače.

## Efektování zvuku

Ze snímačů se odvádí čistý zvuk strun (je podobný zvuku akustické kytary, obr. 4), který se ovšem při hře využívá jen málokdy – signál je tedy veden do efektovacích zařízení, tzv. krabiček, šlapek, kváadel apod. Ty průběh signálu upravují (ořezávají špičky a různě jinak deformují, viz. obr. 5), čímž se dosahuje požadovaného zabarvení zvuku – pištění, kvákání, chrčení... Takto upravený tón je již potřeba jen zesílit a reprodukovat. Děje se tak např. pomocí nějakého „komba“. Je to vlastně spojení předzesilovače, zesilovače a reprobedny. Signál nejprve putuje do předzesilovače, kde se zesílí, příp. ještě ekvalizuje (upraví se basy, středy a výšky) a buď tzv. přebudí (zkreslí – v případě, že již nebyl upraven v nějaké „krabičce“), nebo zůstane tak jak je a putuje do zesilovače, který jen přidá na hlasitosti. Teprve až potom je přiveden do reproduktoru.



## 4 Shrnutí

Ač předcházející kapitoly jistě nepodaly vyčerpávající výklad, doufáme, že alespoň v něčem obohatily vaše znalosti v oblasti historie a vývoje elektrických kytar a především v otázce jejich stavby a principu fungování.

## Poděkování

Rádi bychom poděkovali **Ing. Vojtěchu Svobodovi CSc.**, z **Katedry fyziky, FJFI, ČVUT v Praze**, především za technickou podporu.

## Reference

- [1] **Electric-guitar.co.uk Lessons:**  
<http://www.electric-guitar.co.uk/Lessons/view.php?id%253D26>, (2.3.2007)
- [2] **Guitar effects - Wikipedia, the free encyclopedia:**  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Guitar\\_effects](http://en.wikipedia.org/wiki/Guitar_effects), (2.3.2007)
- [3] **Marián Marko: Elektrická kytara I. + II.**, Hitbox, Brno 2001
- [4] **Ivan Štoll: Mechanika**, Vydavatelství ČVUT, Praha 1995
- [5] **Jeff Maguire's History of the Electric Guitar**, Jeff Maguire,  
<http://www.angelfire.com/music2/myguitar/ggcov.html>, (2.3.2007)