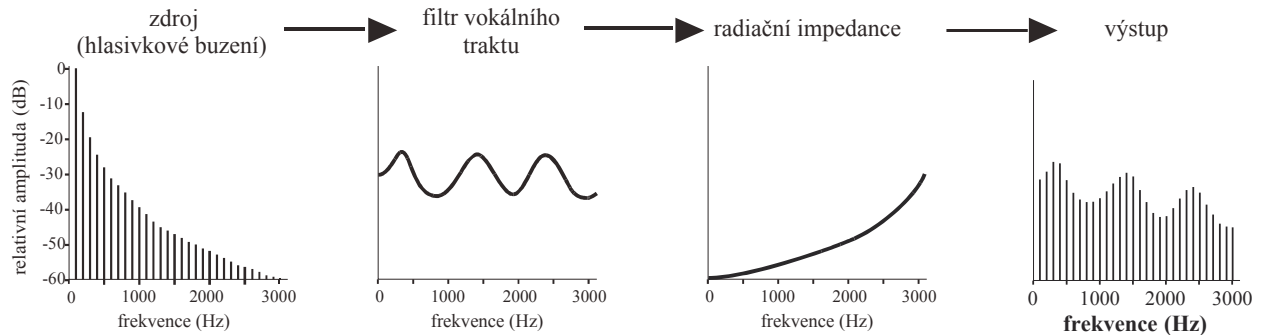


Filtrová teorie produkce řeči

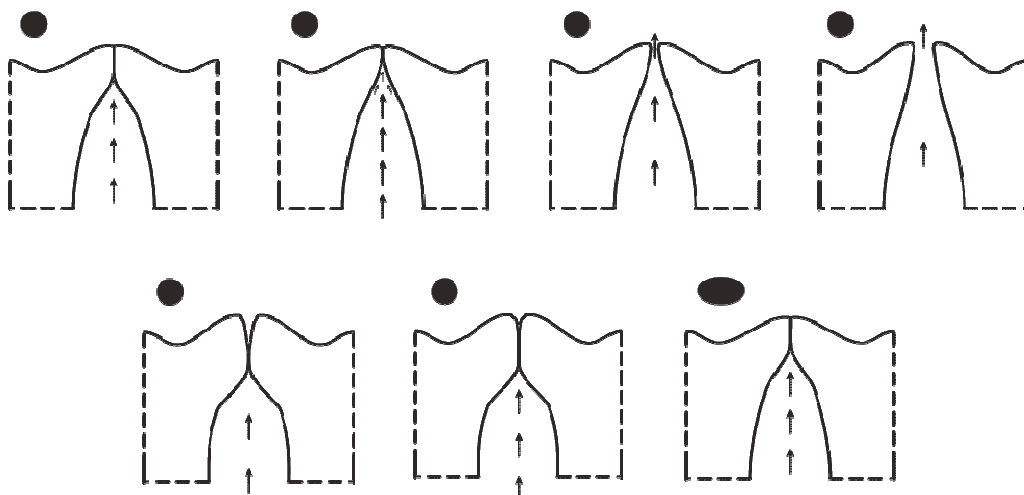
1. úvod



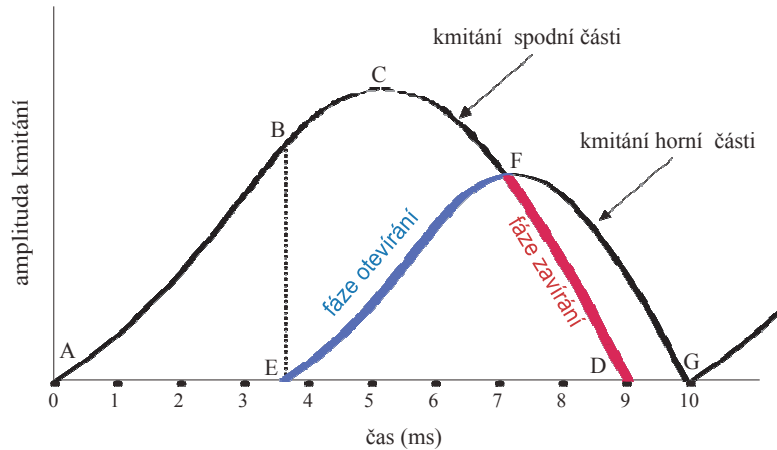
- **zdroj** - kvaziperiodické kmitání hlasivek; netlumené hlasivky by produkovaly velmi silný zvuk
 - spektrum hlasivkového signálu má sklon 12 dB / oktávu
- **filtr** - filtr nadhrtanových dutin (vokálního traktu), který některé frekvence přenáší lépe než jiné
 - vokální trakt nic nezesiluje! → všechny složky zdrojového signálu jsou tlumené
- **radiační impedance** - týká se vyzařování zvukové energie z retní štěrbině
 - částičky vzduchu, které se chovají podobně jako píst, ovlivňují okolní vzduch
 - radiační faktor je v podstatě filtr, který vyšší frekvence zvyšuje o 6 dB na oktávu
- rezonance výstupního spektra jsou superponovány na výsledný spektr. sklon $12 - 6 = 6$ dB / okt.

2. zdroj

- hlas vzniká jako důsledek kvaziperiodického cyklu otvírání a zavírání hlasivek
- hlasivkové vazy se skládají ze dvou částí (vrchní a spodní), které se pohybují samostatně
- **subglotální tlak** rozraží sevřené hlasivkové vazy a vzniklou štěrbinou proudí rychle vzduch
- ve štěrbině vznikne podle podtlak a jeho sací síla přitáhne hlasivkové vazy opět k sobě
- napřed se uzavře spodní část, pak i vrchní část a celý cyklus se opakuje (=> normální fonace)
- hlasivky můžeme zjednodušeně považovat za generátor impulsů

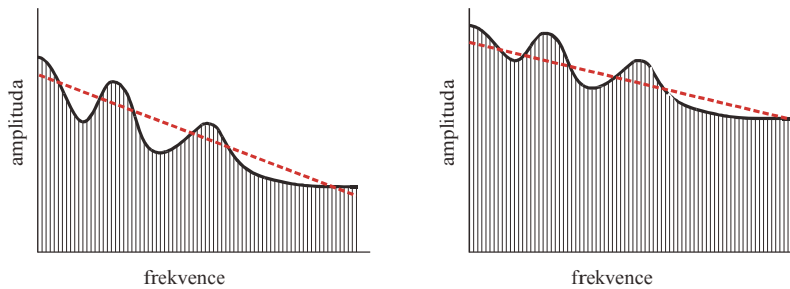


- vzájemný vztah obou částí při $F_0 = 100$ Hz ukazuje následující obrázek



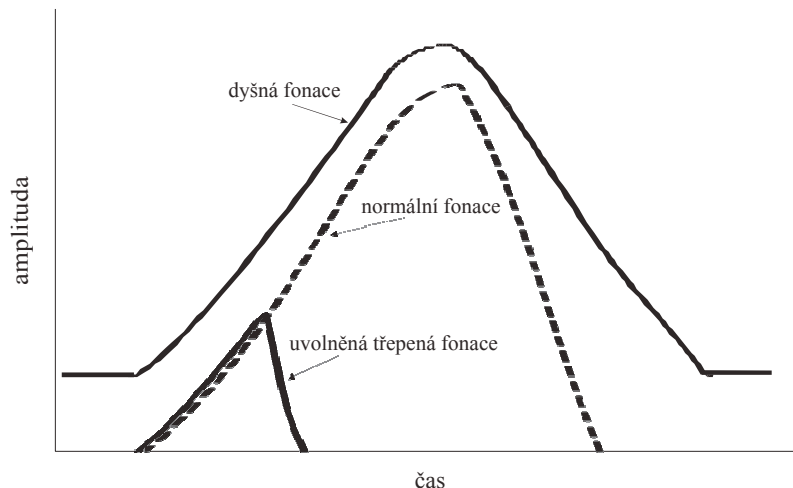
- percepční parametry fonace

- **výška** - závisí na subglotálním tlaku a také na napjatosti hlasivek
- **hlasitost** - vyšší mluvní úsilí znamená jiný způsob kmitání hlasivek, mění se tvar pulsů
 - dochází ke změně (k vyrovnání) spektrálního sklonu hlasivkového signálu
- **kolísání hlasivkového signálu** - rozeznáváme **třas** (*jiter*) a **tremolo** (*shimmer*)



- způsoby fonace - **poměr otevření** (*open quotient, OQ*), u normální fonace se pohybuje kolem 0,5

- uvolněná třepená fonace - OQ nižší než u normální fonace
 - mívá nepravidelnou periodicitu a nízkou frekvenci (konce promluvových úseků apod.)
- tlačaná třepená fonace - u křiku
- dyšná fonace - glottis je v klidové pozici alespoň částečně otevřená, vzduch mezi nimi proudí
 - fáze otevření a zavření jsou jen relativní



3. filtr

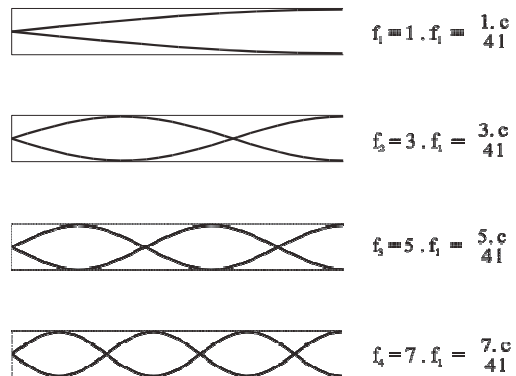
- formanty - rezonanční frekvence sloupce vzduchu v lidském vokálním traktu

- neutrální vokální trakt - 17,5 cm polouzavřený tubus

- uzel na uzavřeném konci, kmitna na otevřeném konci

- ze vztahu $f = \frac{c}{\lambda}$ odvodíme $f = \frac{c}{4l}$

$$\rightarrow F1 = \frac{35000}{70} = 500 \quad F2 = 1500 \text{ Hz}, F3 = 2500 \text{ Hz} \dots$$



- u ostatních vokálů již nestačí jeden tubus, vokální trakt aproximujeme jako soustavu více tubusů

- často uvažujeme o polouzavřených tubusech, ale ve skutečnosti dochází k akustickému propojení

- rezonance (formanty) - u hlásek, kde vzduch proudí od zdroje k výstupu jedinou cestou

- antirezonance (antiformanty) - u hlásek, kde dochází k rozvětvení vokálního traktu (nazály), část energie se pohltí uvnitř a není vyzářena ven (ve výsledném zvuku energie chybí = propad ve spektru)

- antiformanty (A) často vystupují poblíž formantů a tvoří pár

- když se F a A přiblíží k sobě, dojde k jejich vzájemnému vyrušení

- ztráty v přenosu signálu vokálním traktem

- tlumení = rozptření akustické energie kolem frekvence formantu

- ztráty vedou k širšímu formantovému pásmu

- radiační impedance
- impedance stěn vokálního traktu
- tření u stěn vokálního traktu, vedení tepla
- překážka ve vokálním traktu

