

K otázkám dynamických charakteristik klarinetu

VÁCLAV SYROVÝ

Opakovatelnost výsledků elektroakustických měření je jedním ze základních předpokladů úspěšnosti výzkumu metod objektivního hodnocení kvality hudebních nástrojů. Tato opakovatelnost úzce souvisí s opakovatelností tzv. vstupních podmínek, tj. podmínek, za jakých uvedené měření probíhají. Ke vstupním podmínkám měření na hudebních nástrojích počítáme vedle klimatických vlivů (teplota, vlhkost, tlak) též otázky vzájemné polohy hudebního nástroje a měřicího mikrofону, otázky dynamiky tónu a další. Při frekvenční analýze tónu právě otázky dynamiky tónu značně ovlivňují výsledky měření, protože v naprosté většině případů je spektrum tónu silně závislé na použitém stupni jeho dynamiky.

V návaznosti na výzkum směrových charakteristik klarinetu, který sledoval změny spektra tónu v blízkém i vzdáleném zvukovém poli nástroje, byl proveden výzkum dynamických charakteristik klarinetu. Cílem tohoto výzkumu bylo zjistit spektrální změny tónu vyplývající z pomalých i rychlých změn dynamiky, popsat chování jednotlivých harmonických složek a porovnat dynamické možnosti nástroje v celém jeho tónovém rozsahu. Zkoumání dynamických charakteristik zapadá do systematického výzkumu klarinetu prováděného na hudební fakultě AMU, který úzce souvisí s řešením problémů objektivního hodnocení kvality hudebních nástrojů. Avšak znalost dynamických vlastností nástroje není potřebná jenom pro hudební akustiky, ale může být užitečná též pro pracovníky ve výrobě, pro hudební nástrojaře i hudebníky samotné.

Měření dynamických charakteristik B klarinetu se provádělo v zatlučené místnosti o objemu 90 m³ a střední době dozvuku 0,2 s. Pro potlačení vlivu sekundárního pole byl mikrofón umístěn ve vzdálenosti 30 cm od ústí ozvučnicku a svíral s osou nástroje úhel v rovině otvorů cca 60°. Za těchto podmínek byl rozdíl mezi akustickým tlakem primárního a sekundárního pole větší než 10 dB při kritické vzdálenosti 1,2 m. Tón klarinetu byl snímán měřicím mikrofónem Tesla AMC 331 A a zaznamenán na magnetofonu Studer B 62 při rychlosti posuvu 38 cm/s. Nahrávky tónů byly analyzovány úzkopásmovým analyzátozem RFT SBA 101 s relativní šířkou pásma 3,5 % a průběhy jednotlivých harmonických vyneseny zapisovačem RFT PSG 101. Základní frekvence analyzovaných tónů se měřila čítačem BM 445. Průběhy jednotlivých harmonických ve skutečnosti neodpovídají průběhům jejich amplitud, ale spektrální hustotě při dané šířce pásma. Pro jednoduchost jsou však nadále označovány jako průběhy harmonických, resp. jejich amplitud.

U všech tónů klarinetu bylo zaznamenáno plynulé crescendo a decrescendo v relativních mezích pp — ff — pp, u vybraných tónů pak plynulé decrescendo a crescendo (ff — pp — ff), rychlé změny dynamiky ff — pp a pp — ff, nespojitě crescendo a decrescendo pp — p — mf — f — ff — f — mf — p — pp a plynulé

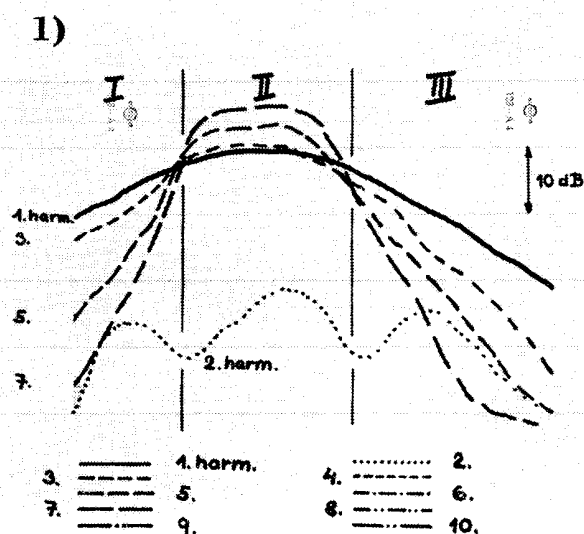
lé crescendo a decrescendo s přerušením tónu v maximální dynamice. Nutno dodat, že uvedená měření neměla za cíl zkoumat maximální dynamické možnosti nástroje ani absolutní úroveň jednotlivých dynamických stupňů, ale především změny barvy tónu v běžném rozmezí jeho dynamiky.

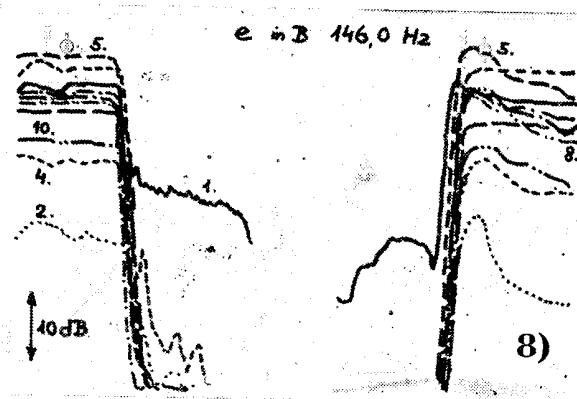
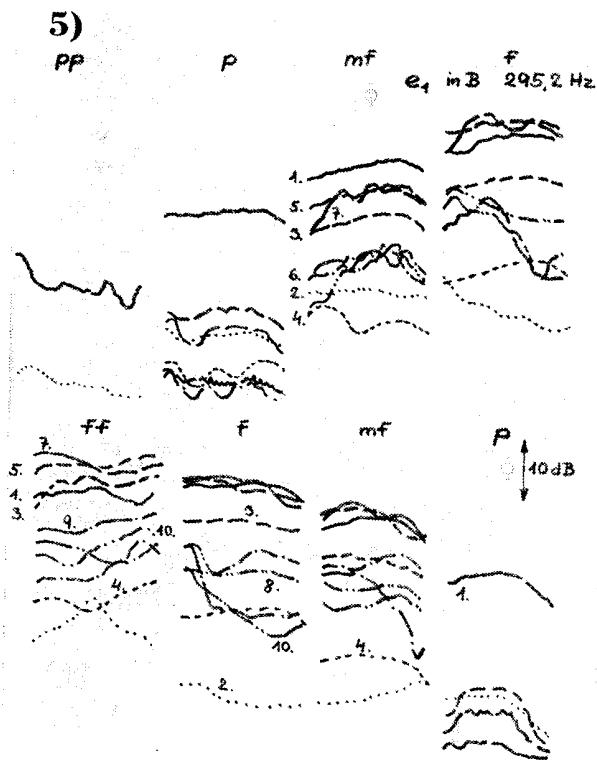
Bylo analyzováno prvních deset harmonických (u hlubokých tónů až 20). Originální záznamy jsou provedeny barevně a pro účely publikování byly vybrané průběhy překresleny. Pro srovnání se zápisem průběhů harmonických byl vynesena též zápis průběhu neanalyzovaného tónu.

Základním vyhodnocením grafických záznamů bylo odečtení rozpětí crescenda a decrescenda (dB) pro daný tón a jednotlivé jeho harmonické. Číselné údaje přináší tabulka č. 1. První dva řádky obsahují údaje o dynamickém rozpětí crescenda (c) a decrescenda (d) příslušného (neanalyzovaného) tónu klarinetu. Další řádky přináší údaje rozpětí pro 1.—10. a 20. harmonickou. Vynechaný údaj u decrescenda znamená, že jeho dynamické rozpětí bylo shodné s rozpětím crescenda.

Z uvedené tabulky je zřejmé, že dynamické rozpětí crescenda je menší než rozpětí decrescenda. Tento známý fakt souvisí s rozdílem energie nutné k rozkmitání mechanicko-akustické soustavy nástroje a energie nutné k udržení kmitů této soustavy, která je vždy menší. Konkrétně u klarinetu je toto podstatnou měrou dáno tlakovou hysterezí plátku, kdy plátek se rozkmitá při větším tlaku, než při kterém kmitat přestává. To, co platí pro tón jako takový, platí přirozeně i pro jeho harmonické. Vyšší harmonické však vykazují větší nižší dynamické rozpětí, protože se stoupající dynamikou tónu narůstají v intenzitě především vyšší harmonické složky tónu. Průběh dynamiky v uvedených mezích je v celém rozsahu klarinetu poměrně vyrovnaný, vyjma několika tónů, k nimž patří přirozeně i první tón přefuku h₁. Zajímavější údaje přináší tabulka čis. 2, ve které jsou uvedena pořadí prvních deseti harmonických ve spektru tónu pro vrchol dynamiky a úroveň — 6 dB ve směru crescenda i decrescenda. Čísla v levém krajním sloupci udávají pořadí tzn., že trojřádek u čísla 1. obsahuje čísla nejvyšších harmonických a trojřádek u čísla 10. čísla nejnižších harmonických z prvních deseti. V každém trojřádku první řádek platí pro bod — 6 dB před dynamickým vrcholem, druhý řádek pro okamžik dynamického vrcholu a třetí řádek platí pro bod — 6 dB za dynamickým vrcholem (viz. obr. 2). Tak např. u tónu e při úrovni — 6 dB před dynamickým vrcholem (při crescendu) má nejvyšší úroveň ve spektru tónu 1. harmonická, v okamžiku dynamického vrcholu 9. harmonická a při úrovni — 6 dB za vrcholem (při decrescendu) je nejvyšší opět 1. harmonická. Druhou nejvyšší harmonickou zůstává pro všechny tři úrovně dynamiky 5. harmonická, kdežto třetí v pořadí je nejprve 3. harmonická, pak 1. a opět znovu 3. harmonická atd.

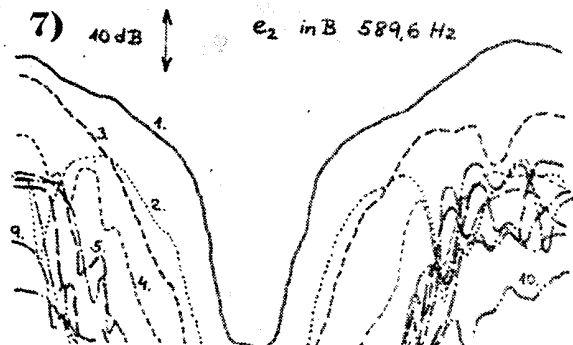
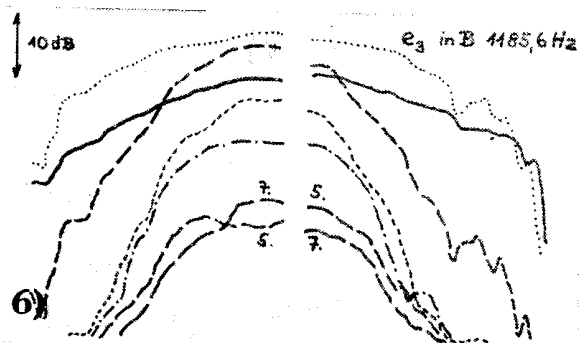
Údaje v tabulce 2 ukazují na to, že vyjma tónu e³ není skladba spektra žádného tónu symetrická podle vr-





průběhy. V několika případech dochází k ztotožnění maxim. Informativní poslech analyzovaných tónů se subjektivním ohodnocením právě v řadě těchto případů rozlišoval maximum dynamické od „maxima“ barevného; maximální síla tónu neodpovídala jeho „barevnému naplnění“, ke kterému většinou docházelo za dynamickým vrcholem. Přechod do přefukového rejstříku je provázen výraznou změnou v chování harmonických. U některých tónů má 2. harmonický lokální minimum právě v místě dynamického vrcholu. Lze nalézt i takové případy, že úroveň 2. harmonické převyšuje úroveň 1. harmonické. Všechny tyto změny ukazují na silnou závislost barvy tónu na jeho dynamice.

V případě nespojitého crescendo a decrescenda (obr. 5) dochází k určitým analogiím s crescendem a decrescendem plynulým — spojitým. Tak např. mezi nižšími stupni dynamiky jsou větší změny úrovně jednotlivých harmonických, mezi vyššími stupni (f — ff) dochází hlavně ke změnám v pořadí jednotlivých harmonických. Chování lichých složek se výrazně odlišuje od chování sudých, jak při změnách dynamiky, tak ale i při drženém tónu, kdy při fluktuaci úrovně tónu v rozmezí 2 až 3 dB fluktuují sudé (ale i některé liché) složky v rozmezí až 10 dB. Prerušené plynulé crescendo a decrescendo (obr. 6) je charakterizováno minimálními změnami ve spektru tónu. To znamená, že opakovaný tón stejné dynamiky může být až na některé detaily shodný s tónem předešlým. Z obr. 6 je navázání jednotlivých harmonických zcela evidentní. Plynulé decrescendo a crescendo je v podstatě zrcadlovým obrazem crescenda a decrescenda, včetně podobnosti v chování např. sudých složek. Obr. 7 je ukázkou velké dynamické možnosti klarinetu na tónu e_2 v rozsahu 50 dB. Náhlé změny dynamiky tónu (obr. 8) jsou provázeny okamžitými změnami úrovně harmonických, které se s určitým časovým zpožděním ustalují na nižší úrovni, viz 2. harmonická.



Literatura:

- David, A. Luce,
 (1) Dynamic spectrum changes of orchestral instruments
 Audio engineering society vol 23 No 7 1975
- Václav Srový,
 (2) K otázkám směrových charakteristik klarinetu
 Výzkumná zpráva HAMU Praha 1970