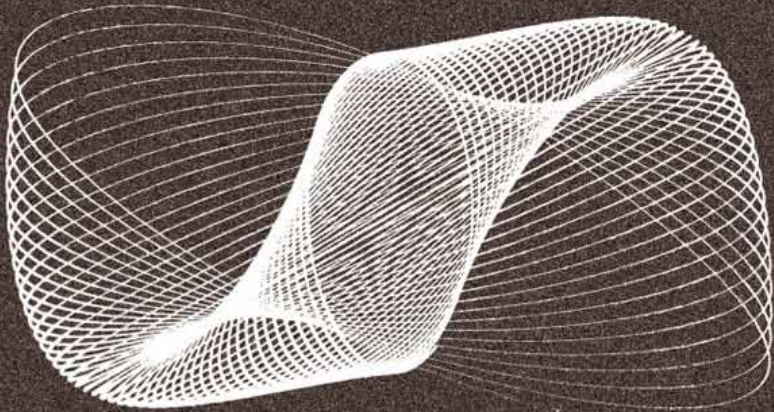


★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

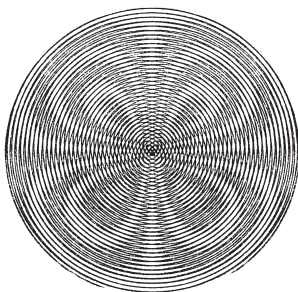
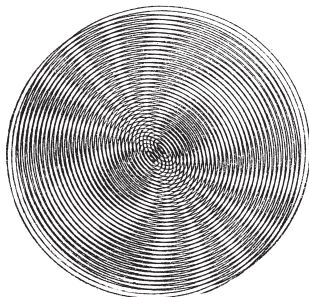
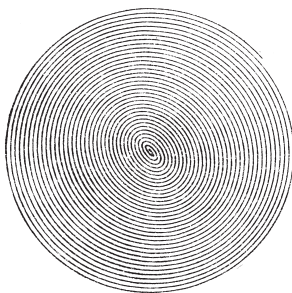
# HARMONOGRAF

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★  
VIZUÁLNÍ PRŮVODCE  
MATEMATIKOU HUDBY ★ ★ ★ ★ ★



*Anthony Ashton*





*Prima (1:1): (nahore) spirála; (uprostřed) spirála kreslená přes první spirálu souběžně;  
(dole) spirála kreslená přes spirálu protiběžně.*

**Anthony Ashton**  
**HARMONOGRAF**

*Vizuální průvodce matematikou hudby*

Copyright © 2003 by Anthony Ashton

© Wooden Books Limited 2003

Published by Arrangement with Alexian Limited.

Translation © Petr Holčák, 2015

Designed and typeset by Wooden Books Ltd, Glastonbury, UK.

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být rozmnožována a rozšiřována jakýmkoli způsobem bez předchozího písemného svolení nakladatele.

Druhé vydání v českém jazyce (první elektronické).  
Z anglického originálu *Harmonograph. A Visual Guide to the Mathematics of Music* přeložil Petr Holčák.

Odpovědný redaktor Zdeněk Kárník.

Redakce Marie Černá.

Sazba a konverze do elektronické verze

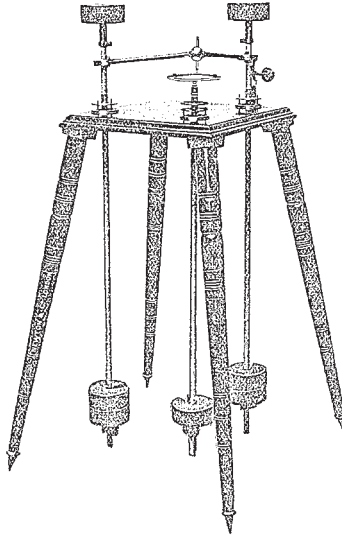
Tomáš Schwarzbacher Zeman.

Vydalo v roce 2015 nakladatelství Dokořán, s. r. o.,  
Holečkova 9, Praha 5, dokoran@dokoran.cz, www.dokoran.cz,  
jako svou 744. publikaci (182. elektronická).

**ISBN 978-80-7363-682-1**

# HARMONOGRAF

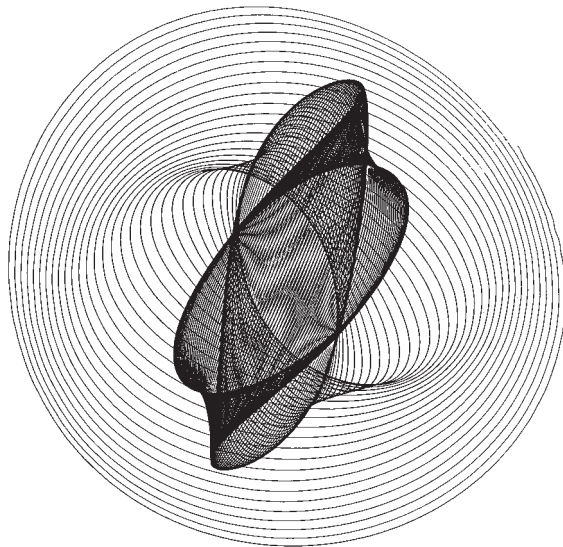
VIZUÁLNÍ PRŮVODCE MATEMATIKOU HUDBY



*Anthony Ashton*

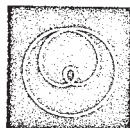
## Věnováno Johnovi, Antonii a Imogen

Za poučení a inspiraci vděčím knihám: Joseph Goold, Charles E. Benham, Richard Kerr a L. R. Wilberforce, ed. Herbert C. Newton: *Harmonic Vibrations and Vibration Figures*, Newton & Co., 1909; sir James Jeans: *Science and Music*, Cambridge, 1937; John Tyndall: *Sound*, Appleton & Co., 1871; Gaston Tissandier: *Les Recreations Scientifiques*, Masson, 1881. Obrázek na straně 47 pochází z výjimečné knihy Hans Jenny: *Cymatics. A Study of Wave Phenomena and Vibration*, © 2001, MACROmedia Publishing, a použit je zde s laskavým svolením. Zvláště děkuji svému vnukovi, že mi pomohl vyznat se ve spletitostech hudební teorie.

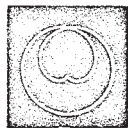


## Obsah

Úvod	1
Objev harmonie	4
Monochord stvoření	6
Alikvotní tóny a intervaly	8
Celé tóny a půltóny	10
Uspořádání harmonií	12
Lissajousovy obrazce	14
Kyvadlo	16
Dva harmonografy	18
Obyčejné unisono – 1:1	20
Nedokonalé unisono	22
Krouživé unisono – 1:1	24
Lineární oktáva – 2:1	26
Krouživá oktáva – 2:1	28
Lineární kvinta – 3:2	30
Krouživá kvinta – 3:2	32
Kvarta – 4:3	34
Další souzvuky	36
Amplituda	38
Potíže s laděním	40
Rovnoměrně temperované ladění	42
Kaleidofon	44
Chladniho obrazce	46
Rezonanční obrazce	48
Dodatek A: Ladění a intervaly	50
Vybrané intervaly	51
Dodatek B: Řecké mody	52
Harmonické konstanty a rovnice	53
Dodatek C: Tabulky obrazců	54
Dodatek D: Konstrukce harmonografu	56



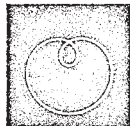
3:2 stej. ampl., soub.



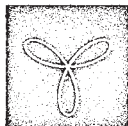
3:2 opač. ampl., soub.



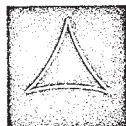
3:2 opač. ampl., protib.



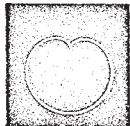
2:1 stej. ampl., soub.



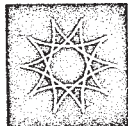
2:1 stej. ampl., protib.



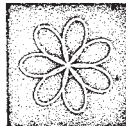
2:1 opač. ampl., protib.



2:1 opač. ampl., soub.



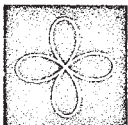
7:3 opač. ampl., protib.



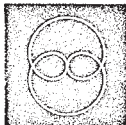
5:2 stej. ampl., protib.



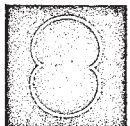
5:2 opač. ampl., protib.



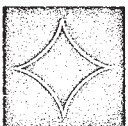
3:1 stej. ampl., protib.



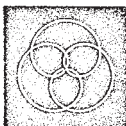
3:1 stej. ampl., soub.



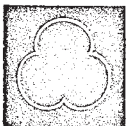
3:1 opač. ampl., soub.



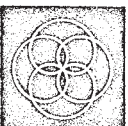
3:1 opač. ampl., protib.



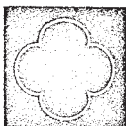
4:1 stej. ampl., soub.



4:1 opač. ampl., soub.



5:1 stej. ampl., soub.



5:1 opač. ampl., soub.

Obrazce harmonií z knihy sína Thomase Bazleyho Index to the Geometric Chuck (1875) ukazují výsledky kmitání kyvadel se stejnými a opačnými amplitudami a v souběžné a protiběžné fázi.

# ÚVOD

---

Velká část kreseb v této knížce vznikla na jednoduchém vědeckém přístroji zvaném harmonograf, vynálezu, který vznikl v roce 1844 a připisuje se profesoru Hughu Blackburnovi. Ke konci 19. století byly takové instrumenty docela v módě. Viktoriánští džentlmeni a dámy navštěvovali večírky, takzvané *soirées* nebo *conversazioni*, shromažďovali se kolem těchto zařízení a vykřikovali úžasem, když viděli, jak se na papíře objevují nádherné a záhadné kresby. Jeden obchod v Londýně prodával přenosné modely, které se daly složit do kufru a vzít na večírek. Některé z nich se možná stále skrývají v podkrovích domů po celém světě.

Od chvíle, kdy jsem kresby vzniklé na harmonografu spatřil poprvé, jsem jimi posedlý. Nejen pro jejich zvláštní krásu, ale i proto, že vypadají, jako by nesly jakési poselství – poselství, které nabylo na průzračnosti a hloubce, když jsem si zjistil, jak harmonograf sestavit a pracovat s ním. Je to nástroj, který kreslí obrazce hudebních harmonií, a propojuje tím obraz a zvuk.

Než ale postoupíme dál, myslím, že bych měl čtenáře varovat před možnými zdravotními následky. Pokud vás až příliš láká vydat se touto cestou, dejte si pozor! Je nejen vzrušující, ale i časově náročná.

Vyjádril jsem již svůj vděk knize *Harmonic Vibrations*, které za mnohé dlužím. Harmonografu jsem propadl ve chvíli, kdy jsem v jedné knihovně krátce po konci druhé světové války narazil právě na tuto knihu. Když jsem zjistil, že ji vydala firma, která na londýnské Wigmore Street vyrábí vědecké přístroje, šel jsem



se jednoho dne podívat, zda tam stále ještě sídlí. Byli tam, i když už vyráběli a prodávali jen promítačky. Vešel jsem dovnitř a ukázal postaršímu muži za pultem svůj výtisk z knihovny.

„Nezůstaly vám ještě nějaké výtisky téhle knihy?“ zeptal jsem se ho.

Zíral na mě, jako bych byl nějaký duch, pak se beze slova odšoural dozadu a po pár minutách se vrátil se zaprášeným a nsvázaným výtiskem.

„To je úžasné,“ řekl jsem. „Kolik za to chcete?“

„Vezměte si to,“ odpověděl, „je to náš poslední výtisk a zítra zavíráme.“

Od té doby jsem se nezbavil pocitu, že jednou tuhle knížku musím napsat.

*Girton, 2002*

