

# Aplikace matematiky

---

## Recense

*Aplikace matematiky*, Vol. 13 (1968), No. 4, 356--360

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/103179>

## Terms of use:

© Institute of Mathematics AS CR, 1968

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

## RECESE

*Sergej Djadkov*: REZONANČNÍ TRANSFORMACE. Vyd. ACADEMIA, nakladatelství ČSAV, Praha 1967. Stránek 248, obrázků 183, angl. souhrn; 29,— Kčs.

Rezonanční transformace jsou integrální transformace, definované obdobnými vztahy jako Fourierova transformace (na rozdíl od ní mají proměnnou horní mez). Základní rezonanční transformace je definována vztahem

$$F_{\omega}(t, f) = \int_0^t f(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau$$

a derivační rezonanční transformace vztahem

$$D_{\omega}(t, f) = \int_0^t f'(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau.$$

[Druhá z uvedených transformací popisuje děj v bezeztrátovém rezonančním obvodu při působení vstupní veličiny  $f(\tau)$  — odtud termín „rezonanční transformace“.] Na základě matematických vlastností rezonančních transformací byl zkonstruován přístroj, pomocí něhož lze řešit přechodové jevy v lineárních i nelineárních elektrických oscilačních obvodech.

Recenzovaná kniha je ve světové literatuře první monografií, věnovaná tomuto zajímavému a velmi aktuálnímu tématu. Její obsah je rozčleněn do sedmi kapitol.

První kapitola je nejobsáhlejší. Jsou v ní zkoumány matematické a geometrické vlastnosti rezonančních transformací, jež jsou důležité pro další aplikace. Po definici základních pojmů jsou odvozovány důležité věty o rezonančních obrazech (tj. o křivkách  $F_{\omega}$ , resp.  $D_{\omega}$  v komplexní rovině), o fázových rezonančních transformovaných funkcích (tj. o funkcích  $F_{\omega}e^{j\omega t}$  a  $D_{\omega}e^{j\omega t}$ ) a o fázových rezonančních obrazech (tj. o grafech těchto funkcí v komplexní rovině). Dále jsou odvozeny rezonanční obrazy pro některé jednodušší originály (např. pro funkci lineární, skokovou, resp. schodovitou,  $\delta$ -funkci, periodické funkce, sinusovku a funkce násobené činitelem  $e^{-\alpha t}$ ) a je popsána metoda jejich výpočtů a grafických konstrukcí. Na základě matematických a geometrických vlastností rezonančních transformací byly autorem knihy zkonstruovány mechanické přístroje, které kreslí rezonanční obrazy libovolných signálů a jejich derivací a odezvu rezonančních obvodů na tyto signály. Je proveden rozbor funkce těchto přístrojů, jejichž celkové uspořádání je patrné z fotografií.

Ve druhé kapitole jsou vyšetřeny vztahy mezi rezonančními, Fourierovými a Laplaceovými transformacemi.

Další kapitola je věnována problematice nalezení zpětné rezonanční transformace. V příkladech na zpětné rezonanční obrazy čárového a spojitého spektra je objasněn Gibbsův jev.

Ve čtvrté kapitole je studována analogie mezi vlastnostmi rezonančních obrazů a ohybovými vlastnostmi plochých pér. Na základě této analogie jsou navrženy pružnostní modely pro stanovení přímých a zpětných rezonančních transformací. Je též popsán mechanický přístroj s pružnostními modely pro vyšetření spektrální funkce děje  $f(\tau)$  v komplexní rovině, resp. řešení Fourierova integrálu v pravoúhlých souřadnicích.

Zbývající část knihy (tj. pátá až sedmá kapitola) je věnována aplikacím rezonančních transformací na řešení přechodných jevů v rezonančních obvodech. S použitím vyvinutých přístrojů jsou nejprve řešeny netlumené autonomní lineární oscilační obvody (např. vlastní kmity, odezva na skokové a posléze libovolné vstupní napětí apod.), dále jsou řešeny tlumené lineární oscilační obvody a konečně je metoda rezonančních transformací použita k řešení některých typů nelineárních oscilačních obvodů.

Dominantním a podle mého názoru nejcennějším rysem recenzované monografie je vyhraněná původnost jejího obsahu. Přítom je až překvapující, jak se jejímu autorovi podařilo metodu rezonančních transformací solidně matematicky fundovat a dovést až ke zcela konkrétním a ryze technickým závěrům, ve formě zkonstruovaných přístrojů pro řešení oscilačních obvodů. Po formální stránce je kniha vzornou ukázkou aplikované matematiky: pro elektrotechniky je dobře srozumitelná, zajímavá a svými výsledky velmi užitečná; z hlediska matematické přesnosti obstojí i před přísnou kritikou. Monografii lze hodnotit jako cenný přínos k teorii oscilačních obvodů. Od čtenářů předpokládá jistou erudici v matematice a teorii elektrických obvodů. Lze ji všle doporučit širokému okruhu vědeckých a inženýrských pracovníků, zejména v oboru elektrických obvodů používaných v radiotechnice a také jako pomůcku pro postgraduální studium v tomto oboru.

*Daniel Mayer*

*R. A. Newing, J. Cunningham: QUANTUM MECHANICS. Edinburgh and London: Oliver and Boyd; New York: Interscience Publishers, Inc. a Division of John Wiley and Sons, Inc. 1967. Stran VII + 225, cena 17 s., 6 d. net.*

Knížka vyšla v edici University Mathematical Texts. Vzhledem k poslání této edice stáli autoři před úkolem podat krátký a věcný výklad současného stavu kvantové mechaniky. Poznamenejme hned na tomto místě, že obsah této knížky pokrývá část látky přednášek z kvantové mechaniky pro posluchače matematické fyziky v posledním roce studia na universitě v Bangoru v Severním Walesu, kde oba autoři působí.

Autorům jde o dnešní stav a matematicko-fyzikální stránku kvantové mechaniky. Ponechávají tedy stranou jak veškeré „historisování“, tak i z experimentů vycházející motivaci různých teorií.

Fyzikálním preludiem je Úvod (6 stran), kde je řečeno opravdu jen to nejnnutnější pro zdůvodnění (resp. uvedení) dalšího výkladu kvantové mechaniky. Přípravný charakter má i následující první kapitola (Vektorové prostory a lineární operátory), kde je na 44 stranách vyloženo matematický aparát tak charakteristický pro kvantovou mechaniku. Následující výklad je již věnován vlastnímu tématu a myslím, že obsah jednotlivých kapitol je dostatečně charakterizován jejich názvy. Od druhé do osmé kapitoly máme postupně: Obecné principy kvantové mechaniky (20 stran), Schrödingerova souřadnicová reprezentace (38 stran), teorie rozptylu (22 stran), moment hybnosti (27 stran), elektronový spin (17 stran), aproximační metody (28 stran) a Diracův elektron (13 stran). Za každou kapitolou jsou připojeny příklady ke cvičení, celkem 72 na počet; výsledky jejich řešení jsou uvedeny na 7 stranách na konci knížky.

Autoři mají snahu proniknout dosti hluboko do problematiky vykládané látky; tak např. příležitostně zavádějí kreační a anihilační operátory pro lineární oscilátor, nebo Clebschovy - Gordanovy koeficienty ap. Velmi mnoho materiálu je nahromaděno v příkladech ke cvičení, které někdy i kladou dosti značné nároky na matematickou erudici čtenářovu. Vůbec k sledování výkladu je nutným předpokladem jak znalost maticového počtu, tak teorie speciálních funkcí. Pochopitelně je řada faktů podána bez důkazu.

Při četbě jsem přišel na několik formálních nedopatření, která si pozorný čtenář snadno sám opraví. Více znepokojující je však asi otázka reprezentace operátoru hybnosti (impulsu) v případě zobecněných souřadnic. O Schrödingerově rovnici ve sférických souřadnicích, odvozené na zá-

kladě „jejich“ obecného předpisu totiž správně prohlásí, že neplatí, naznačí postup a uvedou „pravou“ rovnici, ale celý ten problém zůstává zamlžen.

Studium této knížky lze doporučit každému, kdo je seznámen se základní fyzikální problematikou kvantové mechaniky a má zájem o rychlé proniknutí do jejích novějších metod. V tomto směru je to jistě vhodná a užitečná knížka.

*Miroslav Brdička*

*Ludvík Prouza: ÚVOD DO TEORIE A APLIKACÍ LINEÁRNÍCH IMPULSNÍCH SOUSTAV. 168 str., 12 obr. vydala Academia, Praha 1967, cena 13,50 Kčs.*

Kniha Dr. Prouzy je první českou monografií v oboru impulsních soustav a můžeme konstatovat, že monografií zdařilou jak po stránce výběru tak i zpracování látky. Autor do knihy pojal látku, jež tvoří základ pro studium impulsních soustav jak z hlediska ryze matematického (základy teorie diferenčních rovnic, transformace Z a stacionárních posloupností) tak i matematicko-technického (impulsní, spojité filtry a jejich vlastnosti), aby tak vytvořil dostatečný základ pro vlastní výklad problematiky — průchody posloupností (hlavně náhodných) filtry a jejich vlastností (např. souvislost vlastností vstupní a výstupní posloupnosti, predikce, filtrace posloupností apod.). Dvě kapitoly věnuje modelům těchto problémů na počítačích (a to jak analogových tak i digitálních), při čemž zvláštní pozornost věnuje i problémům spjatým s realizací na těchto zařízeních. Dalším kladem knihy jsou příklady, na nichž autor ilustruje svoje úvahy, při čemž tyto příklady jsou zajímavé i pro praxi. Pro zpracování látky volil autor exaktní přístup — definice, věta, důkaz — s dostatečným vysvětlením všech problémů. Provádí však jen důkazy jednodušší, v případech složitějších důkazů odkazuje na literaturu. Kniha tak přijde vhod jak matematikovi, jemuž umožní rychlou orientaci v dané problematice, tak technikovi, jemuž dá onu potřebnou exaktnost (dosud v technice mnohdy poněkud opomíjenou) k dobrému promyšlení těchto problémů. Tím se oběma typům čtenářů dává dobrý základ pro studium této pro praxi významné problematiky v bohaté zahraniční literatuře.

*Zdeněk Koutský*

*J. Schmidtmayer: MATICOVÝ POČET A JEHO POUŽITÍ V TECHNICE. Praha, SNTL 1967, 382 stran, 71 obr. Váz. Kčs 30,—.*

Teoretická knižnice inženýra, známá edice SNTL, přináší v recenzovaném svazku druhé, přepracované vydání knihy doc. Josefa Schmidtmayera, která vyšla v prvním vydání r. 1954 pod názvem „Maticový počet a jeho užití v elektrotechnice“. První vydání spolu se skripty doc. Schmidtmayera: „Základy maticového počtu“ z roku 1952 nemalou měrou přispělo k rozšíření znalostí základů maticového počtu mezi našimi techniky a podnítilo jejich zájem o jeho aplikace. Obě zmíněné publikace jsou již delší dobu rozebrány. Nové vydání není však pouhou jejich syntézou. Autor na základě svých bohatých zkušeností s výkladem maticového počtu a jeho aplikací propracoval metodiku výkladu, doplnil jej novými poznatky teoretického i aplikačního charakteru.

V první, rozsahem největší a obsahem nejdůležitější části knihy, jsou probírány základy teorie maticového počtu, základní pojmy jsou zde precizně formulovány, věty podrobně dokazovány, teoretický materiál je doplněn řadou interpretací a je ilustrován i na mnoha řešených úlohách. Látka 1. části je rozdělena do jedenácti kapitol. První kapitola obsahuje definici matice, jejíž prvky jsou libovolné objekty, v dalším textu se však výklad omezuje na matice nad oborem reálných resp. komplexních čísel. Dále jsou v první kapitole charakterizovány základní druhy matic. Následující kapitoly přinášejí definice základních operací s maticemi a vlastnosti lineárního prostoru. Pro numerické aplikace jsou důležité další tři kapitoly o inverzi matice, hodnotě matice a řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Drobnější kapitoly jsou věnovány aplikaci

matic při studiu lineárních, bilineárních a kvadratických forem a při studiu lineárních transformací. Stručně a výstižně je zpracována kapitola o charakteristických číslech a dalších veličinách matice. Z problematiky numerických metod mohly být uvedeny vzhledem k rozsahu knihy jen některé vybrané partie: o stabilitě a podmíněnosti řešení regulární soustavy lineárních algebraických rovnic, o Gaussově eliminační metodě jejího řešení a o některých aplikacích blokových matic v numerických metodách (užívaných např. při řešení lineárních elektrických obvodů).

Druhá část knihy přináší v pěti kapitolách vybrané aplikace maticového počtu. Největší pozornost je věnována aplikacím v elektrotechnice, kde při analýze lineárních elektrických obvodů v ustáleném stavu jsou maticové metody velmi efektivní (viz např. D. Mayer: *Analýza elektrických obvodů maticovým počtem*, Praha, Academia, 1965). Zajímavé jsou též uvedené aplikace z technické mechaniky (výpočet rozložení vzlaku po rozpětí křídla), z kryptografie (teorie tajných písem) a ekonomiky (meziodvětvové vztahy, komplexní spotřeba surovin, lineární optimalizace).

Poslední část knihy obsahuje ve formě dodatků kapitoly o determinantech a některých pojmech vyšší algebry. První z obou kapitol je zřejmě méněna jako rozšiřující repetitorium, druhá jako úvod ke studiu maticového počtu v obecnějším pojetí (užitečnému např. v topologii elektrických obvodů).

Čtenáři bude jistě uvítán česko-rusko-anglicko-německo-francouzský slovníček termínů z teorie matic a seznam literatury vážící se tematicky k jednotlivým kapitolám knihy.

Celá kniha je výborně metodicky zpracována. Výklad je názorný, velmi přístupný i pro techniky, kterým je kniha především určena. Grafická úprava je zdařilá, drobnější tiskové chyby (jako např. na str. 21) si čtenář jistě opravi sám. Autor by snad měl jen uvážit vhodnost některých schematických znázornění např. obr. 9.

Po stránce výběru látky obsahuje kniha v podstatě základy maticové algebry v rozsahu potřebném pro techniky zabývající se nejrůznějšími jejími aplikacemi. Mnozí z nich však jistě po přečtení knihy vysloví přání, aby autor podobným způsobem přistoupil ke zpracování maticové analýzy, jejíž aplikace nabývají v technických oborech stále většího uplatnění.

Závěrem je možno říci, že knihu lze vřele doporučit pro studium základů maticového počtu a jeho aplikací inženýrům, výzkumným pracovníkům i posluchačům technických fakult.

*Josef Polák*

*R. Abraham*, FOUNDATIONS OF MECHANICS. (A mathematical exposition of classical mechanics with an introduction to the qualitative theory of dynamical systems and applications to the three-body problem.) With the assistance of J. E. Marsden. V. A. Benjamin, Inc., New York — Amsterdam 1967. XXXVII + 296, cena \$ 16,00.

Tomu, kdo sleduje dnešní tendence matematiky bylo zřejmé, že dříve či později se zákonitě musí objevit vedle článků i knihy, v nichž by byl podán pohled současné „čisté“ matematiky na některé obory teoretické fyziky. Zdá se, že klasická mechanika patří mezi takové vhodné obory (ostatně toto povědomí je značně starého data) a Abrahamova kniha je toho dokladem. V této knize se v podstatě jedná o topologizaci klasické mechaniky, tedy o postavení samotných matematických základů mechaniky na bezesporný (z dnešního hlediska) matematický základ.

Vlastní text se skládá z úvodu (4 strany), 7 kapitol a 4 dodatků. První kapitola (32 stran) pojednává o diferenciální teorii (Banachovy prostory, lokální diferenciální počet, tenzory), druhá (47 stran) o vektorových polích jako dynamických systémech i diferenciálních operátorech, dále o vnější algebře a Cartanových diferenciálních formách, třetí (48 stran) o konservativní mechanice (symplektická algebra a geometrie, integrální invarianty, hamiltoniány a lagrangeiány, Legendrova transformace), čtvrtá (22 stran) o kanonických transformacích a grupách symetrie,

pátá (22 stran) o kvalitativní teorii vektorových polí, šestá (13 stran) o kvalitativní teorii hamiltonovských systémů a konečně sedmá kapitola (42 stran) o zúženém problému tří těles. V jednom dodatku, jehož autorem je Marsden, jsou na 14 stranách shrnuty základní pojmy a věty z topologie, určené pro „nematematiky“, další dva dodatky (15 stran) jsou ještě nepublikovaná původní pojednání Kelleyho a čtvrtým dodatkem je překlad Kolmogorovova článku z r. 1954 o obecné teorii dynamických systémů klasické mechaniky.

Rozbor a konfrontace látky by vyžadovaly příliš mnoho místa. Knihu lze doporučit každému, kdo zvládl topologickou problematiku a má odvahu nadechnout aspoň vůni konkrétnější fyzikální problematiky.

Nemohu si odepřít poznámku k prvním 28 stranám knihy, které představují galerii podobizen, autorem nazvanou „museum“. Začíná Galileim a vedle např. Newtona, Eulera, Hamiltona, Poincarého, Kolmogorova zahrnuje i mladé současníky autorovy (Arnol'd, Pugh, Kelley), přičemž podobizna autora samotného je na záložce zadní strany obálky. Čtenáři nebude asi jasné, podle jakých kritérií se dostávalo jednotlivým osobám cti být zařazena do musea. Přitom Leibniz je psán s „tz“ na konci jména; v tomto způsobu psaní není ovšem Abraham ojedinelým, vždyť např. stejné chyby se dopustila Československá akademie věd na pozvánkách k oslavě Leibnizova výročí.

Na knize je nutno ocenit i poměrně úplnou k pojetí knihy se přípinající bibliografii, sahající až do r. 1966.

*Miroslav Brdička*