

QA  
76  
.5  
.D26

FT MEADE  
GenColl

Hold

Ivor Darreg

||

# NUMAUDO

AN INTERNATIONAL  
PRONOUNCEABLE CODING SYSTEM  
FOR MATHEMATICS  
AND SYMBOLIC LOGIC

© Ivor Darreg 1960

All rights reserved, including those of adaptation, translation, and reproduction in any form, except that brief passages may be quoted in reviews and critical articles. In particular the right to make sound recordings employing the Numaudio system is strictly reserved.

Price \$2 per Copy.

First Edition. Manufactured in the United States of America. First placed on sale at the offices of Electronic Music Enterprises, 1280 Exposition Boulevard, Los Angeles 7, California, in May, 1960.

# Table of Contents

Preface .....	iii
Résumé en français ..... Summary in French .....	iv
Zusammenfassung in deutscher Sprache ... Summary in German .....	v
Краткий обзор для русских ..... Summary in Russian .....	vi
Resumen en español ..... Summary in Spanish .....	vii
Abstract in English .....	1
Name and Scope of the System .....	1
Phonetic Considerations .....	3 and 50
Construction of the Syllables .....	5
Arithmetic .....	6, 7, 8
Special Notation for Powers of Ten .....	7
Application to Commercial Arithmetic .....	15 and 35
Complex Numbers .....	9
Algebra and Calculus .....	11 to 15
Letters of the Latin Alphabet .....	12
Letters of the Greek Alphabet .....	13
The Binary, Octal, and Sexadecimal Scales of Notation .....	17 to 19
Angular Measurement .....	20
Miscellaneous Signs .....	21, 22
Punctuation Methods .....	22 to 25
Optional Code for Chemical Symbols in a Mathematical Context .....	26 and 27
Mixture of Numaudo with ordinary Languages .....	28 and 29
Physical and Engineering Units .....	30 to 32
Information Storage and Retrieval Systems: Possibilities .....	33 to 35
Boolean Algebra .....	14 and 36
Symbolic Logic: Classes and Propositions .....	36 to 42
General Remarks on the Relation of Numaudo to Other Systems .....	43 to 45
The Metalanguage Concept .....	45 and 46
Optional Syllables for Relation Words .....	46 to 48
Optional "Reserved" Syllables .....	49
Addenda .....	51
Alphabetical List of all Numaudo Syllables Assigned so far .....	52 and 53

11 ap 61

## PREFACE

The Numaudo system, and thus the present work, resulted from investigations into the nature of audible communication and coding methods, which the author made while developing new methods for musical composition and new apparatus for producing sound electronically. Hints derived from a background in languages suggested further inquiry concerning the relations between musical forms and rules, on the one hand, and grammar and syntax of languages, on the other.

Recent advances in such fields as information theory have stimulated concomitant advances in other fields now seen to be related, but hitherto thought to be relatively unconnected. Examples of such fields are: written message transmission, teletypewriter and telegraph; facsimile and picture transmission; spoken message transmission, by wire and radio; bandwidth compression methods; quantizing systems and analog-to-digital and digital-to-analog conversion; digital computing systems; information storage and retrieval; machine translation of languages; automatic control of machinery from stored digital data; cryptography; abbreviations and space-saving codes; structural linguistics; spoken-word recognizing equipment; sound recording; redundancy methods for error detection and avoidance; pattern recognition of many kinds; studies of stylistic differences, similarities, and changes in music, literature, and other fields.

An outstanding characteristic possessed in common by the above-enumerated items is *the idea of conveying information in digital form*. Digital representation almost always involves *coding*. Now, most attention has been directed to the art of coding visual communications, such as typewritten messages. Language has been studied mainly in its *written* form, so that even those whose chief interest is in coding methods have largely ignored the important fact that written language is a code for spoken language, which preceded writing by thousands of years.

The digitalizing concept has even recently invaded the study of spoken language, in that *phonetics*, the study of the many shades and gradations of speech-sounds, has had to make room for *phonemics*, the study of families or categories of speech-sounds, within which categories in any given dialect of a language, minute variations of timbre do not alter the meaning of an utterance.

Phonemics will be a fundamental consideration in the designing of machines (one is tempted to say robots) that are to respond to spoken instructions and in some cases to purvey spoken information. This much being evident, why not have a speakable code on a phonemic basis to convey digital information? Thus Numaudo was born.

But a code for digital information might be expanded into a code for mathematics. If so, it ought to be tied to the existing international mathematical notation. This proved to be possible: Numaudo expresses, with practically one-to-one correspondence, each written mathematical symbol by a corresponding spoken symbol. More than this, it provides spoken representations for symbolic logic.

Syllables, rather than letters, form the basis for Numaudo coding. If any precedent is needed, surely the success of the syllables devised by Guido d'Arezzo, in the eleventh century—*re, mi, fa, sol, and la* having retained their meanings for more than 900 years!—should be sufficient. Indeed, the *sol-fa* syllables constitute a digital representation themselves: they call for a stepwise progression of pitches, rather than a continuous gliding of the voice.

While thanks are due several mathematicians who offered encouragement by agreeing that a pronounceable code for mathematics was both practical and needed, the author alone is responsible for any errors of omission or commission, which of course should be called to his attention for the benefit of all users of this system.

## RÉSUMÉ EN FRANÇAIS

Le système Numaudo est un code à parler qui comprend environ 450 syllabes. Chaque syllabe exprime un symbole mathématique, un chiffre, une lettre algébrique, un symbole de la logique, un mot logique, ou autre chose pareille. Le Numaudo n'est pas une langue, parce qu'il ne traduit point les symboles écrits; il les exprime par des syllabes en manière tout à fait renversable. Vraiment, il s'appelle *Numaudo* car il nous donne des nombres qu'on peut entendre: d'après le latin: *numerus*, nombre; *audire*, entendre.

On préfère la prononciation latine du mot *Numaudo*, c'est-à-dire "*nou-maou-do*", mais on tolère la prononciation française de ce mot. Néanmoins, tous les syllabes du système Numaudo doivent être prononcés selon l'alphabet phonétique international, parce que le Numaudo est un code complètement international, ainsi comme l'écriture des chiffres et des signes mathématiques est presque partout uniforme.

C'est un phénomène très curieux: les langues ordinaires, comme le français, le russe, l'anglais, l'allemand, le chinois, — ces langues ont été parlées durant une époque bien longue, et sans aucun doute leurs ancêtres survécurent des millénaires avant ou les alphabets ou les hiéroglyphes. Mais au contraire la «langue» mathématique commença par l'écriture seule. Cette écriture est bien internationale, comme nous avons dit; mais quand on lit à haute voix, il n'y a plus d'uniformité!

D'ailleurs, quand on lit, on traduit. Le mot *quinze* n'est pas les deux mots *un, cinq*, mais l'homme qui lit les deux chiffres 15 ne dit qu'un mot. Et voici les chiffres 96, qui deviennent *quatre-vingt-seize*! Les Anglais traduisent aussi; tout le monde traduit les chiffres de l'arithmétique et les symboles de l'algèbre. Donc l'étude mathématique est trop difficile. Mais avec un code comme le Numaudo, on pourra «parler en langue mathématique», et la pensée mathématique marchera aussi rapidement que la pensée ordinaire.

La technologie contemporaine a produit beaucoup de machines automatiques. On aura bientôt des machines qui reprendront aux ordres parlés. Un système aux syllabes régularisées, comme le Numaudo, permettra une construction économique de telles machines. Un code mathématique aussi sera très utile pour les machines à calculer: on pourra dire des syllabes numaudos qui exprimeront un problème, puis un appareil électronique les changera en signaux électriques, par lesquels la machine fera son compte.

Les signes mathématiques (et également les signes nouveaux de la logique) nous offrent un mélange des chiffres, des signes cabalistiques, des lettres latines, des lettres grecques ... qui fait bien difficile les travaux des imprimeurs. Une machine à écrire quelconque manque des signes mathématiques; il faut les écrire à main. Le système Numaudo resout ce problème très facilement: l'alphabet du système contient 21 lettres ordinaires, *abcdefghijklmnopstuvz*. Tout ce qu'on écrit en mathématique est exprimable par des syllabes formées d'après l'alphabet numauudo. Par conséquent, on peut télégraphier l'arithmétique, l'algèbre, le calcul, et la logique symbolique, par ces 21 lettres seules; on n'a aucune besoin de chiffres ni de symboles hors de l'alphabet. Chaque machine à écrire, y compris les machines automatiques et télégraphiques, devient une machine mathématique. Tous les deux, le Numaudo parlé et le Numaudo écrit, seront utiles.

Les sons du Numaudo suivent les sons des symboles de l'Association phonétique internationale, mais on permet des exceptions. Aux Français qui ne peuvent pas prononcer une *h* vraiment aspirée (comme l'*h* allemande) on permet de la prononcer comme *j* en *jour*. On tolère aussi un *e* muet (mais très bref), phonétiquement [ə], après certaines consonnes au fin de syllabe: *met* comme «mette», ne pas comme «mé»; *fin* comme «finne», ne pas comme le mot «fin» en français, parce que les voyelles nasales n'existent pas en Numaudo. Les diphtongues numaudos tiennent les sons des voyelles détachées: *eu* est è-ou, ne pas *eu* français [œ]; *ai* est a-i, ne pas ê. L'*u* numauudo est l'*ou* français; l'*e* est toujours grave ou circonflexe.

Voilà la liste des syllabes numaudos sur les pages 52-53.

## ZUSAMMENFASSUNG IN DEUTSCHER SPRACHE

Der „Numaudo“ ist einer Code, etwa 450 Silben enthaltend. Er ist nicht eine Sprache, sondern ein sprechbares Ausdrucksmittel, dessen Silben die Zahlen, die mathematischen Zeichen, die Zeichen der symbolischen Logik, usw., darstellen. Der Name *Numaudo* wird aus dem Latein gebildet: *numerus*, „Zahl“; *audire*, „hören“. Durch Numaudo kann man Arithmetik und Algebra wirklich sprechen; also sind die Numaudo-Silben „hörbare Zahlen“.

Das Lautlesen der mathematischen Zeichen auf Deutsch, Französisch, Englisch, usw. ist nicht ein blosses Lesen, sondern eine Übersetzung! Das einfache Wort *zehn* wird gelesen, wann man die zwei Ziffern 1 und 0 sieht. Ganz gleich geht es beim Lautlesen anderer mathematischer Zeichen. Im Gegenteil ist das Numaudo-Lautlesen nur eine Codierung, die völlig umkehrbar ist.

Die Aussprache des Numaudos wird auf die internationale Lautschrift gegründet, weil jede Numaudo-Buchstabe gehört dem internationalen phonetischen Alphabet an. Der Numaudo benutzt 21 aus den 26 Buchstaben des gewöhnlichen Alphabets, und mit nur kleinen Ausnahmen lauten immer diese Buchstaben wie die entsprechenden Buchstaben der Lautschrift.

Jeder Fernschreiber kann diese 21 Buchstaben schreiben; auch kann jede Schreibmaschine diese Buchstaben schreiben. Sie sind auch telegraphierbar. Nun ist es möglich, allerlei mathematischen Formeln, ohne besonderen Symbole zu senden.

Oft wird die Mathematik eine „Sprache“ genannt. Jedoch begannen alle gewöhnliche Sprachen ohne Schrift, wohingegen begann die Mathematik als internationale Schrift ohne internationale Aussprache. Durch Numaudo-Code wird die Mathematik zum ersten Male eine echte Sprache werden.

Vor kurzem haben die Erfinder uns elektronische Rechenmaschine und andere merkwürdige elektronische Automaten gegeben. Es sind Geräte, die man durch ein gesprochenes Wort in Gang bringen kann. Bald wird die Fabrikation solcher Maschine eine wichtige Industrie werden. Der Gebrauch eines Codes, z.B. des Numaudos, wird die sparsame Fabrikation dieser Automaten erleichtern. In allen Ländern werden die Numaudo-Silben dieselben sein, so werden auch die Maschinenbefehle und die gesprochene Zahleninformation dieselben sein.

*Bemerkungen über die Numaudo-Aussprache:* Das *s* ist immer stimmlos, wie deutsches *ss* ( $\beta$ ); das *z* bezeichnet, wie englisches oder französisches *z*, immer ein stimmhaftes *s* (deut. *sausen*). Das *h* wird entweder als deut. *h* im Anlaut oder als *ch* (*ach*) gesprochen. Das Zungenspitzen-*r* ist vorzüglicher als das Zäpfchen-*r*. Das *v* ist dem deutschen *w* gleich; es muss immer stimmhaft sein. Im Auslaut wird die stimmlose Aussprache der stimmhaften Konsonanten, wie auf Deutsch, nur geduldet. Die *Diphthonge* des Numaudos haben Betonung am ersten Vokal, und die Aussprache ihrer Vokale ist dieselbe der einfachen Vokale. Das *e* ist offen (*des*); auch ist das *o* offen (*doch*). Das *i* ist aber geschlossen (*Liebe*). *Eu* ist nicht *oi*, sondern *ē-u*. *Ei* ist nicht *ai*, sondern *ē-i* (vgl. die Musik-Note *Eis*).

Weil die Aussprache des Numaudos ganz systematisch ist, und weil die Bedeutungen der Numaudo-Silben folgen die Bedeutungen der mathematischen und logischen Zeichen auf systematischer Art, so werden der mathematische Unterricht und der Verlauf der mathematischen Gedanken leichter und schneller gehen, als ist jetzt der Fall. Die Gleichordnung der gesprochenen und der geschriebenen Mathematik durch den Gebrauch des Numaudo-Codes wird fast überall zuträglich sein.

Um den Numaudo zu benutzen, muss man nur ca. 50 Silben lernen, die sein Fach betreffen. Wenn es in der Zukunft notwendig sei, neue Silben einzuführen, wird es möglich sein, mehr als 2000 Silben zu erfinden, ohne Bruch der Codenregeln.

Ein alphabetisches Verzeichnis der Silben wird auf den Seiten 52-53 gegeben. Diese Silben sind mit den gewöhnlichen Sprachen verträglich; üblich bei Mischung gibt es keine Zweideutigkeiten.



