การศึกษาความคลาดเคลื่อนของวิธีครอสออร์เดอร์ในการไอเกนวิเคราะห์ของระบบสเปียร์

นายสมชาย จิตะพันธ์กุล

005180

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ.๒๕๑๙

ก 17683774

A STUDY OF LINEAR SYSTEM IDENTIFICATION BY CROSSCORRELATION METHOD

Mr. Somchai Jitapunkul

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical

Graduate School

Chulalongkorn University

1974

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย อาจารย์ ดร.เทียนชัย ประดิสถายน

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาความคลาดเคลื่อนของวิธีคร้อสคอร์รีเลชั่นในการไอเดนติฟิเคชั่นของระบบสีเนียร์

ชื่อ สมชาย จิตะพันธ์กุล แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา ๒๕๑๖

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นการศึกษาถึงการใช้วิธีของคร้อสคอร์รีเลชั่นเพื่อหาอิมพัลส์เรสพอนส์ของระบบสีเนียร์ มีการพิจารณาเกี่ยวกับคุณสมบัติของสัญญาณซูโดแรนดอมที่นำมาใช้เป็นสัญญาณเข้า จากนั้นสัญญาณรบกวนภายในอันเนื่องมาจากความไม่สมบูรณ์ของทรานส์ดิวเซอร์และสัญญาณรบกวนภายนอกถูกนำมาศึกษาถึงผลของมันที่มีต่อการวัดหาค่าคร้อสคอร์รีเลชั่น ท้ายสุดมีการพิจารณาและศึกษาวิธีที่จะลดความคลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากการหาค่าอิมพัลส์เรสพอนส์โดยประมาณ

Thesis Title A Study of Errors Effected in Linear System Identification by Crosscorrelation Method

Name Mr. Somchai Jitapunkul Department Electrical Engineering

Acadamic Year 1973

ABSTRACT

This thesis is a study of the crosscorrelation method which is used to find the impulse response of a linear system. The pseudo-random binary signal is considered as the input signal of this linear system. Its properties are studied. Later the internal noise due to imperfect transducer and external noise are expressed their effects. Then the method of reducing the error obtained in determination for the impulse response will be discussed.

ACKNOWLEDGEMENT

The writer wishes to express his appreciation to his thesis advisor, Dr. Tienchai Pradissathayon, for the helpful suggestions and valuable advices during this work was carried on. Thanks are also extended to Miss Suchada Lumsai for her help in this work, and to everyone for his suggestions in this thesis.

Contents

		Page
Abstract (Thai)		iv
Abstract (English)		v
Acknowledgement		vi
List of Figures		viii
List of Tables		ix
List of Symbols		x
Chapter 1	INTRODUCTION	1
Chapter 2	PSEUDORANDOM BINARY SIGNAL	6
Chapter 3	IMPERFECT TRANSDUCER	13
Chapter 4	THE EFFECT OF EXTERNAL NOISE	41
Chapter 5	THE DEVIATIONS OF THE IMPULSE RESPONSE	47
Chapter 6	CONCLUSION AND DISCUSSION	74
References		77
Appendix		80
Vita		96

List of Figures

Figure		Page
1.1	The crosscorrelation function of the input, x(t) and the output, y(t).....	2
2.1	The autocorrelation function of the m-sequence signal, x(t) with states +a and -a.....	9
2.2	The power density spectrum of the m-sequence, x(t)	10
2.3	The crosscorrelation function of x(t) and $\bar{x}(t)$...	12
3.1	Block diagram show the crosscorrelation function when the input signal passes the transducer.....	14
3.2	The input response $x_e(t)$.....	16
3.3	The shifting of reversible transition error, e(t)..	19
3.4	The shifting of reversible transition error for overlapping case.....	22
3.5	Non-reversible transition error.....	27
3.6	The crosscorrelation function $\phi_{xw}(\tau)$.....	29
3.7	Non-reversible transition error for overlapping case.....	33
3.8	The crosscorrelation functions $\phi_{xw_1}(\tau)$ and $\phi_{xw_2}(\tau)$	35
4.1	The crosscorrelation between the input x(t) and the output response $y_i(t)$.....	42
5.1	The crosscorrelation between the input x(t) and the output y(t).....	48
5.2	Types of transition error e(t).....	68
H.1	The time moment function.....	94

List of Tables

Table		Page
3.1	The crosscorrelation between the binary m-sequence signal x(t) and the reversible transition error signal e(t).....	25
3.2	The crosscorrelation between the binary m-sequence signal x(t) and the non-reversible transition error signal e(t).....	40
5.1	The approximate percentage error.....	71
A.1	The operation of modulo-two addition.....	81

List of Symbols

$x(t)$....Binary maximum-length sequence signal

$e(t)$....Transition error signal produced by transducer at the input of the linear system

$x_e(t)$...The input response which composed of $x(t)$ and $e(t)$

$y(t)$....The output signal when the input signal of the linear system is $x(t)$

$y_e(t)$...Output signal of linear system when the input is $x_e(t)$

$n_i(t)$...External noise signal at the input of linear system

$x_i(t)$...Input response which composed of $x(t)$ and $n_i(t)$

$y_i(t)$...Output signal of linear system when the input is $x_i(t)$

$z(t)$...Output signal when all errors signals are considered

Θ_+ ...Transition time of transducer uses in change from +a state to -a state

Θ_- ...Transition time of transducer uses in change from -a state to +a state

$e_+(t)$...Positive non zero parts of error signal $e(t)$

$e_-(t)$...Negative non zero parts of error signal $e(t)$

α ....Area of each non zero part of reversible $e(t)$

$\beta(t)$....Overlapping area of each non zero part of reversible $e(t)$

ν ....Overlapping time interval of $re(t)$

τ ....Time shift

γ ....Area of each positive non zero part of non-reversible $e(t)$

λ ....Area of each negative non zero part of non-reversible $e(t)$

$\mu(t)$....Overlapping area of each negative non zero part of non-reversible $e(t)$

$\epsilon(t)$....Overlapping area of each positive non zero part of non-reversible e(t)

v(t)....A reversible error which is one component of e(t)

w(t)....A non-reversible error which is one component of e(t) and relates to the input m-sequence x(t)

h(t)....The impulse response of the linear system

t,u,V....The time varibles

ω ....Angular frequency

$\Phi_{xx}(\omega)$..The power density spectrum

$\phi(\tau)$....The correlation function

$\phi_{xx}(\tau)$..The autocorrelation function of the signal x(t)

$\phi_{xy}(\tau)$..The crosscorrelation function of the signal x(t) and the signal y(t)

$\delta(t)$....Unit delta function

e'(t)....A reversible error of non-reversible error e(t)

e"(t)....A non-reversible error of non-reversible error e(t)

$e_1(t)$....A reversible error of reversible error e(t)

$e_2(t)$....A reversible error of reversible error e(t)

M_i ....The i^{th} time moment of any signal $x(t) = \frac{1}{T}\int_0^T x(t)t^i dt$.

$M_i(\tau)$..The i^{th} time moment of any signal $x(t) = \frac{1}{T}\int_0^T x(t-\tau)t^i dt$

K.....Constant

T_e.....The time constant of exponential form of transition error

T_1.....The time constant of the first order linear system