

การศึกษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังที่เป็นอนลิเนียร์
โดยอาศัยวิธีการจำลองด้วยเครื่องคำนวณดิจิทัล-แอนาล็อก

(Digital-Analog Simulation of Nonlinear Power System Stability Study)

โดย

นายไสว ฐานิพานิชสกุล วศ.บ.

006285

วิทยานิพนธ์นี้

เป็นส่วนประกอบการศึกษาตามระเบียบปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกไฟฟ้า

พ. ศ. ๒๕๑๒

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้เป็นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
ประกอบการศึกษาตามระเบียบมหาวิทยาลัย

เฉลิม นาคีรักษ์
.....

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

กรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ พร. งามวณิช ประธานกรรมการ

..... Khien Vongsunty กรรมการ

..... วิจิตร งามวณิช กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชัย ตั้งจันทรานนท์

วันที่ .. 15 .. เดือน .. พฤษภาคม .. พ.ศ. ๒๕/๒ ..

กิติกรรมประกาศ

ในการเขียนวิทยานิพนธ์เรื่องนี้ ผู้เขียนขอขอบคุณ การไฟฟ้าอันธึ ที่มีส่วนช่วยในการวิจัยนี้ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชัย ศังขจันทรานนท์ และอาจารย์มงคล เกษนกรินทร์ ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ และขอขอบคุณ คร. เขียน วงสุรีย์ ที่ได้เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ คุณสุชาร์กัณ อังจันทร์เพ็ญ คุณศิริพัฒน์ จิตวิบูลย์ ที่ได้ช่วยเหลือตรวจเช็คตัวเลขและให้ความคิคมบางประการ ผู้เขียนขอขอบคุณนายช่างพิศิษฐ์ อนันตศานต์, คุณผ่องศรี จตุรพฤกษ์, คุณอรทัย วรณชนะ และคุณสมใจ อังกระ ตลอดจนเจ้าหน้าที่พนักงานแห่งกองสื่อสารและระบบรีเลย์ของการไฟฟ้าอันธึ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างมาก.

๒๕ เมษายน ๒๕๑๒

หัวข้อวิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาเสถียรภาพของระบบไฟฟ้ากำลังที่เป็นนอนลิเนียร์ โดยอาศัย
วิธีการจำลองด้วยเครื่องดิจิทัล-แอนนาล็อก

ชื่อ นายไสว ฐานิพานิชสกุล

แผนก ไฟฟ้า

วันที่ ๒๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๑๒



บทคัดย่อ

Digital-Analog Simulation (DAS) เป็น Program ที่ develop
ขึ้นมาเพื่อช่วยประหยัดเวลาในการเขียน program ของ power system

Paper นี้ นอกจากจะทำการ develop DAS เพื่อใช้กับงานทั่วไปแล้ว ยังได้
applied กับ swing equation ใน Power system stability study ของ
YEA system โดยเอา disturbance ที่เกิดขึ้นที่ Bhumibol bus เป็นตัวอย่าง

Thesis Title Digital-Analog Simulation of Nonlinear power System
Stability Study

Name Swai Taneepanichskul Department Electrical Engineering

Date 25, April 1969

ABSTRACT

Digital-Analog Simulation as presented in this paper has main purpose to save the programming time on power system in general. Furthermore it is applicable to the swing equation in the power system stability. The disturbances occur at Bhumibol bus of YEA System has been used as an example of the study.

CONTENTS

CHAPTER		PAGE
1	INTRODUCTION	1
	1.1 จุดประสงค์ของ simulation	2
	1.2 วิธีการ simulation	2
	1.3 Device ที่สำคัญในการ simulation	3
2	PRINCIPLE OF DIGITAL-ANALOG SIMULATION	5
3	DESCRIPTION ON ANALOG COMPUTER ELEMENTS IN SIMULATION ...	8
	A. Analog computer elements	8
	1. Operational integrator	8
	2. Potentiometer	12
	3. Dc amplifier	13
	4. Multiplier & Divider	13
	5. Function generator	13
	a. function generator	13
	METHOD 1 LINEAR INTERPOLATION	15
	METHOD 2 SECOND ORDER INTERPOLATION	16
	METHOD 3 LAGRANGE'S INTERPOLATION	17
	b. pulse generator	18
	c. sawtooth generator	19
	d. square wave generator	20
	e. random noise generator	20
	f. sine, cosine, exponential, square root & arctangent function generator	21
	B. Clipping circuit & limiting comparator	22
	1. Negative clipper subprogram	22
	2. Positive clipper subprogram	23
	3. Comparator subprogram	23
	4. Limiter subprogram	24
	5. Dead space subprogram	25

C.	Logical subprogram	26
1.	Automatic stop	26
2.	And gate	26
3.	Nand gate	27
4.	Or gate	27
5.	Nor gate	27
6.	Not gate	27
7.	Offset	27
8.	Bang-bang	28
9.	Clock	29
10.	Delay	29
11.	Relay	30
12.	Type output	30
4	DESCRIPTION AND PROCEDURE IN PROGRAMMING	31
4.1	Program structure	31
4.2	Method of formulating problem	34
4.3	Type of data	35
4.3.1	control data	36
4.3.2	initial condition data	36
4.3.3	parameter data	36
4.3.4	heading data	36
4.3.5	function tables data card	36
4.3.6	end card	37
4.4	Data preparation	37
5	POWER SYSTEM STABILITY STUDY	40
5.1	Introduction	40
5.2	Power angle curve of salient pole machine	41
5.3	ผลของ Damper winding ที่ไปกระทบกระทั่งถึง stability of system	43
5.4	System equation	45

CHAPTER	PAGE
5.5 Liapunov's function	46
5.6 Numerical example	46
6 CONCLUSION	48
REFERENCE	49
APPENDICES	50
Appendix A	50
Appendix B	73
Appendix C	108
Appendix D	112
Appendix E	139