

การควบคุมพัสดุดังกล่าว และการออกแบบอุปกรณ์จัดเก็บ :
กรณีศึกษา องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย



นางสาว ดวงแข เวชศาสตร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม

ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-637-094-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INVENTORY CONTROL AND STORING EQUIPMENT DESIGN :
A CASE STUDY OF THE TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND



Duangkhae Vetchasart

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management
Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering

Graduate School

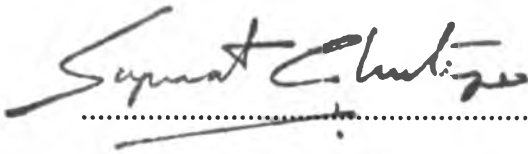
Chulalongkorn University

Academic Year 1997

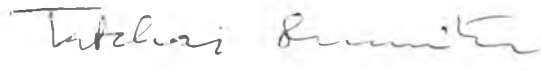
ISBN 974-637-094-4

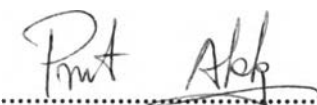
Thesis Title Inventory Control and Storing Equipment Design :
 A Case Study of The Telephone Organization of Thailand
By Miss Duangkhae Vetchasart
Department Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering
Thesis Advisor Mr.Prasert Akkharapathompong

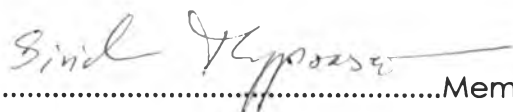
Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirement for the Master's Degree.


.....Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee


.....Chairman
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr.Ing.)


.....Thesis Advisor
(Mr.Prasert Akkharapathompong)


.....Member
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ดวงแข เวชศาสตร์ : การควบคุมพัสดุคงคลัง และการออกแบบอุปกรณ์จัดเก็บ : กรณีศึกษา
องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย (Inventory control and storing equipment
design : A case study of the Telephone Organization of Thailand)
อ.ที่ปรึกษา : อ.ประเสริฐ อัครประดมพงศ์, 148 หน้า ISBN 974-037-094-4

การวิจัยนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการก่อสร้างคลังพัสดุแห่งใหม่ ขององค์การโทรศัพท์แห่ง
ประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมพัสดุ และออกแบบอุปกรณ์จัดเก็บสำหรับพัสดุประเภทที่ 5 (อุปกรณ์
สื่อสาร) 20 อันดับแรกที่มีมูลค่าสูงสุด

โดยการนำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณพัสดุเข้า และปริมาณพัสดุดูออก จากคลังที่งามวงศ์วาน ซึ่งเป็น
สถานที่จัดเก็บพัสดุประเภทที่ 5 มาทำการวิเคราะห์โดยการใช้อกราฟสะสม พบว่าจำนวนพัสดุซึ่งถูกเก็บอยู่ใน
คลัง มีปริมาณมาก หลังจากนั้นทำการพยากรณ์ปริมาณพัสดูลงหน้า เป็นเวลา 1 ปี โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรม
เวลา และหาค่าปริมาณพัสดุในคลังที่เหมาะสม โดยการหาปริมาณของที่มีเพื่อไว้ และจำนวนครั้งในการสั่งซื้อ
ที่ประหยัดที่สุด

จากการศึกษาพบว่า องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการเก็บ
รักษาพัสดุ เป็นเงิน 133,559,903 บาท

สำหรับการออกแบบอุปกรณ์จัดเก็บนั้น ได้ทำการจัดเก็บ ลักษณะทางกายภาพ และวิธีการเบิกจ่าย
ของพัสดุแต่ละชนิด เพื่อนำมาวิเคราะห์ และออกแบบอุปกรณ์จัดเก็บพบว่า pallet rack เหมาะสมในการ
ใช้จัดเก็บพัสดุนขนาดใหญ่ และ shelving เหมาะสมในการใช้จัดเก็บพัสดุนขนาดเล็ก

ระบบการจัดเก็บพัสดุตามที่เสนอนั้นจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของคลังพัสดุ และยัง
สะดวกต่อการเบิกจ่ายพัสดุอีกด้วย



ภาควิชา วิศวกรรมกลศาสตร์

สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล

ปีการศึกษา 2540

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

C819261 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD: INVENTORY CONTROL/STORING EQUIPMENT DESIGN/CASE STUDY OF TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND

DUANGKHAE VETCHASART: INVENTORY CONTROL AND STORING EQUIPMENT DESIGN : A CASE STUDY OF THE TELEPHONE ORGANIZATION OF THAILAND. THESIS ADVISOR: Mr. PRASERT AKKHARAPRATHOMPHONG. 148 pp. ISBN 974-637-094-4

This masterial thesis is a part of the new warehouse project of Telephone Organization of Thailand. It aims primarily at controlling inventory and designing storing equipment for the first 20 items of type 5 inventory (telecommunication device) which have high inventory value. The results of the research will be the guideline for other inventories.

For controlling inventory, incoming inventory quantities and outgoing inventory quantities are collected from the Ngamwongwan warehouse where is the place to store the type 5 inventory and analyzed by using cumulative graph, indicates that the inventory level is high. Frecasting by time-series analysis is employed to find the projected demand for 1 year. To find the optimum inventory level, safety stocks and the number of the order placed that give the lowest total costs are calculated.

From the study, the cost saving for Telephone Organization of Thailand is about 133,559,903 baht.

For designing storing-equipment, the physical properties and retrieving method of each item are collected and select the suitable storing-equipment. Pallet rack and shelving are selected, pallet rack is for storing the big-size containers and shelving is for storing the small-size containers.

The recommended storage system including storing-equipment and retrieving system is employed to maximize the warehouse-space utilization and the ease to store and distribute the inventory.

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2540
ลายมือชื่อนิสิต.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

ACKNOWLEDGMENTS

I am greatly indebted to :

- The thesis adviser, Mr. Prasert Akkharapathomphong for the valuable advice, and stimulation he provided throughout this study.
- The thesis committee for their valuable suggestions and comments.
- My beloved parents for everything they give to me.
- Mr. Wittaphol Jawjit for the valuable advice in communication knowledge.
- Mr. Sarayut and other staffs at Ngamwongwan Warehouse for their cooperation.
- Mr. Ekachai Kahakarnbamroong for his assistance.
- All others who have wished well for the successful outcome of this study.

CONTENTS

	Page
Abstract (English)	iii
Abstract (Thai)	iv
Acknowledgments	v
List of Figures	viii
List of Tables	xi
 Chapter	
1. INTRODUCTION	1
- Background	1
- Statement of Problems	2
- Objective of research	2
- Scope of Work for the Research	3
- Procedure of the Research	3
- Expected Benefits from the Research	3
 2. LITERATURE REVIEW	4
- Inventory Definitions	4
- Functions of Inventory	4
- Inventory Costs	5
- Independent and Dependent Demand Inventory Systems	5
- The Economic Order Quantity	6
- Order Points and Safety Stocks	6
 3. INTRODUCTION TO TELECOMMUNICATION SYSTEM	9
- Wireless Telecommunication Concept and Application	9
- Overview of the System Configuration	9
- Main Components of Wireless Telecommunication	10
- Classification of the Mentioned Inventory	14

Chapter	Page
4. METHOD OF INVENTORY CONTROL AND FORECASTING	15
- Data Collection from TOT	15
- Data Analysis	16
- Demand Forecasting	47
- Forecasting Process	56
- Defind the Optimum Stock Level	62
- Recommended Order Process	75
- Order Quantities for Each Order Placed	87
5. SPACE ALLOCATION AND STORAGE EQUIPMENT DESIGN	103
- Space Allocation	103
- Recommended Storage System	115
6. CONCLUSION	129
REFERENCES	131
APPENDIX	133
VITAE	148

LIST OF FIGURES

	Page
Figure 1.1 Inventory Status of TOT warehouse in the 1995-fiscal year	2
Figure 3.1 Telecommunication System Model	9
Figure 3.2 Wireless Telecommunication Network	10
Figure 3.3 Main Components of Wireless Communication	11
Figure 4.1 Inventory Time	16
Figure 4.2 In-warehouse Timing and Stock Level	17
Figure 4.3 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Multi-Access Rural Radio Telephone (Subscriber)	19
Figure 4.4 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for First Order Digital Multiplex Equipment 4W.E&M Sig	21
Figure 4.5 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	23
Figure 4.6 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	25
Figure 4.7 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	27
Figure 4.8 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Hardware for Maintenance Center	29
Figure 4.9 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for 34M Mux Equipment for NE 5530AA (2sys / st)	31
Figure 4.10 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Digital Speech	

	Page
Interpolation (system line double) 1 link	33
Figure 4.11 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Digital Microwave Capacity 34MB with Multiplex Equipment	35
Figure 4.12 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for First Order Mux (N500 series)	37
Figure 4.13 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	39
Figure 4.14 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	41
Figure 4.15 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	43
Figure 4.16 Cumulative Graph of Incoming-Inventory Quantity and Outgoing-Inventory Quantity for Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	45
Figure 4.17 Future Demand Trend for First Order Digital Multiplex Equipment 4W. E&M Sig	50
Figure 4.18 Future Demand Trend for UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	51
Figure 4.19 Future Demand Trend for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	52
Figure 4.20 Future Demand Trend for Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	53
Figure 4.21 Future Demand Trend for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	54
Figure 4.22 Future Demand Trend for Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	55
Figure 4.23 Order Quantities and Time from Graph	88

	Page
Figure 4.24 Order Quantity for Each Order Placed of UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	89
Figure 4.25 Order Quantity for Each Order Placed of Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	90
Figure 4.26 Order Quantity for Each Order Placed of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	91
Figure 4.27 Order Quantity for Each Order Placed of 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	92
Figure 4.28 Order Quantity for Each Order Placed of Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	93
Figure 4.29 Order Quantity for Each Order Placed of Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	94
Figure 5.1 Steel Shelving	116
Figure 5.2 Floor Storage	118
Figure 5.3 Gravity Flow Rack	120
Figure 5.4 Pallet Rack	121
Figure 5.5 The Path for Retrieving the Products	125
Figure 5.6 Storage Area for Each Equipment	126
Figure 5.7 Manually Controlled Lift	127
Figure 5.8 Warehouse with the Drive-In Area	128

LIST OF TABLES

	Page
Table 2.1 Safety Factors, Demand Probabilities	7
Table 4.1 Adjusted Outgoing-Inventory Quantity of First Order Digital Multiplex Equipment 4W.E&M Sig	48
Table 4.2 Adjusted Outgoing-Inventory Quantity of UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	49
Table 4.3 Projected Demand of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	58
Table 4.4 Projected Demand of Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	58
Table 4.5 Projected Demand of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	59
Table 4.6 Projected Demand of Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	59
Table 4.7 Projected Demand of Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	60
Table 4.8 Projected Demand of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	60
Table 4.9 Projected Demand of First Order Mux (N 500series)	61
Table 4.10 Projected Demand of 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	61
Table 4.11 Projected Demand of Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	62
Table 4.12 Total Costs of First Order Digital Multiplex Equipment 4W.E&M Sig	78
Table 4.13 Total Costs of UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	79
Table 4.14 Total Costs of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	80
Table 4.15 Total Costs of Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	81

	Page
Table 4.16 Total Costs of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	82
Table 4.17 Total Costs of Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	83
Table 4.18 Total Costs of First Order Mux (N 500series)	84
Table 4.19 Total Costs of 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	85
Table 4.20 Total Costs of Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	86
Table 4.21 Cost Saving Regarding Inventory Value	102
Table 5.1 Space Allocation for First Order Digital Multiplex Equipment 4W.E&M Sig	104
Table 5.2 Space Allocation for UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	105
Table 5.3 Space Allocation for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	106
Table 5.4 Space Allocation for Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	107
Table 5.5 Space Allocation for First Order Mux (N 500series)	108
Table 5.6 Space Allocation for 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	109
Table 5.7 Space Allocation for 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	110
Table 5.8 Space Allocation for Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	111
Table 5.9 Space Allocation for Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	112
Table 5.10 Characteristics-Comparison of Shelving, Floor Storage, Flow Rack, and Pallet Rack for Small-Size Containers	123
Table 5.11 Characteristics-Comparison of Shelving, Floor Storage, Flow Rack, and Pallet Rack for Big-Size Containers	124

	Page
Table A.1 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Multi-Access Rural Radio Telephone (Subscriber)	134
Table A.2 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of First Order Digital Multiplex Equipment 4W.E&M Sig	135
Table A.3 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of UHF Digital Radio Telephone Equipment 6 Ch (Sub&Ex)	136
Table A.4 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (8 MBPS)	137
Table A.5 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Radio Set and Equipment for Microwave 13GHz 34MB	138
Table A.6 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Hardware for Maintenance Center	139
Table A.7 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of 34M Mux Equipment for NE 5530AA (2sys / st)	140
Table A.8 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Digital Speech Interpolation (System Line Double) 1link	141
Table A.9 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Digital Microwave Capacity 34MB with Multiplex Equipment	142
Table A.10 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of First Order Mux (N 500series) ..	143
Table A.11 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of 2GHz Digital Microwave Radio Equipment (34 MBPS)	144

	Page
Table A.12 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of 140 MBPS Digital Mux Equipment (Full System)	145
Table A.13 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Digital Line Concentrator DCS-20 for 2MBPS PCM Transmission	146
Table A.14 Incoming-Inventory Quantity (IN) and Outgoing- Inventory Quantity (OUT) of Microwave Minilink Equipment 13GHz 34MB	147