11583

# COMPUTER-AIDED TOLERANCE AND CORRELATION DESIGN OF INTEGRATED CIRCUITS

A THESIS
SUBMITTED TO
THE COLLEGE OF ENGINEERING
UNIVERSITY OF BAGHDAD
IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE
IN ELECTRICAL ENGINEERING

*BY*

*KADHEM BREAHY SWADY*

*1985*

CONTENTS

Page

CHAPTER ONE - INTRODUCTION

1.1 Tolerance and Correlation Assignment ..... 4

1.2 Component Models Used in CAD ..... 6

1.3 Literatures Review ..... 8

1.3.1 Tolerance assignment in linear networks using non-linear programming ..... 8

1.3.2 Computer- aided tolerance/correlation design of integrated circuit..... 9

1.3.3 Correlation coefficient optimization in IC design ..... 10

1.3.4 Optimization technique for tolerance/correlation design ..... 10

1.3.5 Statistical simulation of the integrated circuit manufacturing process... 11

1.3.6 D.C statistical circuit analysis of the bipolar integrated circuits using parameters correlations..... 12

1.4 Proposed System ..... 12

1.4.1 Tolerance and correlation assignments 12

1.4.2 Statistical, worst case and sensitivity analyses ..... 13

1.5 System Applications ..... 15

CHAPTER TWO-MATHEMATICAL RELATIONSHIPS AND OPTIMIZATION TECHNIQUE

2.1 The Objective Function Formulation..... 17

2.2 Optimization Technique Formulation..... 25

2.3 Generation of Correlated Normally Distributed Random Numbers..... 26

2.4 Statistical, worst case and sensitivity analyses formulation..... 29

CHAPTER THREE-SYSTEM DESCRIPTION

3.1 Analysis of the circuit Using ECAP..... 32

3.2 Formulation of the Objective Function... 34

3.3 Optimization Technique..... 36

3.4 Statistical, worst case and sensitivity analyses formulation..... 36

3.5 Checking of the Proposed Circuit Design. 40

CHAPTER FOUR - DESIGN EXAMPLES ..... 43

CHAPTER FIVE - CONCLUSIONS AND FUTURE WORK... 70

APPENDIX (1) Programs Listings ..... 80

APPENDIX (2) Powell Optimization Technique... 97

APPENDIX (3) Electronic Circuit Analyses Program (ECAP) ..... 107

# الخلاصة


يتناول موضوع هذه الاطروحة تقليل التغيرات التى تحصل في استجابة الدوائر التكاملية نتيجة التغييرات في قيم عناصر هذه الدوائر اثناء عملية التصنيع ، وتعمل على زيادة مقدار الدوائر المصنعة التى تحقق المواصفات المطلوبة لتقليل الكلفة الكلية لعملية التصنيع ، كما انها تعمل على تقليل بعض مراحل التصنيع لهذه الدوائر .

تتكون الطريقة المقترحة من :

الجزء الاول — هو الحصول على افضل مجموعة للحدود المسموح بها لتغيير قيم مكونات الدائرة وعوامل التناظر بين هذه المكونات وذلك بجمع هذه المتغيرات بمعادلة رياضية وتطبيق احدى طرق التقنيه المثلى على هذه المعادلة للحصول على افضل القيم .

الجزء الثاني — هو عملية تحليل النتائج باستخدام الحاسب الالكتروني لدراسة سلامة التصميم لهذه الدوائر . وقد تم دراستوتوضيح الطريقة المقترحة بواسطة مثالين توضيحيين .

واخيرا فان جميع الحسابات والبرامج قد تم تنفيذها باستخدام الحاسب الالكتروني ( HP 45B ) .