

N° d'ordre

TU 324

THESE

présentée à

LA FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITE DE GRENOBLE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR DE TROISIEME CYCLE

" Mathématiques Appliquées "

par

Michel J. SARRET

licencié ès-sciences



Problèmes d'implantation Le programme DESMAG



Thèse soutenue le 27 juin 1969 devant la commission d'examen :

Monsieur J. KUNTZMANN Président

Messieurs B. VAUQUOIS Examineur

C. BENZAKEN Examineur

J. LACOUR Invité

BIBLIOTHEQUE DU CERIST

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : Etude de la planéarité pour les circuits intégrés.

CHAPITRE I : Méthodes relatives à la planéarité des graphes.

1. Rappels sur les réseaux de noeuds et d'étoiles.	5
1.1. Définitions.	5
1.1.1. Réseau d'articulations.	5
1.1.2. Réseau de noeuds et d'étoiles.	6
1.1.3. Graphe.	7
1.2. Planéarité d'un graphe.	7
1.2.1. Théorème de KURATOWSKI.	8
1.2.2. Graphes planaires.	9
1.2.3. Simplifications.	9
1.3. Faces d'une représentation plane topologique.	9
1.3.1. Ensemble de sommets extérieurs.	9
1.3.2. Ensemble de sommets extérieurs dans un certain ordre.	12
1.3.3. Ensemble de sommets extérieurs, formant deux sous-ensembles disjoints, les sommets d'un seul sous-ensemble étant dans un certain ordre.	13
1.4. Planéarité d'un réseau.	16
1.4.1. Condition d'orientation dans un réseau planaire.	16
1.4.2. Théorème.	16
2. Graphes non planaires.	17
2.1. Introduction - Position du problème.	17
2.1.1. Définition.	17
2.1.2. Une condition suffisante de non planéarité.	17
2.1.3. Coût d'une représentation d'un graphe non planaire.	17
2.1.4. Vecteur booléen pour une figure de KURATOWSKI.	18
2.1.5. Ensembles d'arêtes à supprimer d'un graphe G, en vue de le rendre planaire.	19

2.2. Recherche des figures de KURATOWSKI.	20
2.2.1. Simplifications.	20
2.2.2. Définitions.	21
2.2.3. Figures de KURATOWSKI de type 2(K2).	23
2.2.3.1. Algorithme d'obtention d'une nouvelle figure K2, à partir d'une figure déjà répertoriée.	23
2.2.3.2. Algorithme général d'obtention des figures de type K2.	27
2.2.3.3. Figures de K2 non atteintes par l'algorithme général.	30
2.2.4. Figures de KURATOWSKI de type 1(K1).	33
2.2.4.1. Un élément rajouté à une figure de K1.	33
2.2.4.2. Deux éléments rajoutés à une figure de K1.	34

CHAPITRE II : Application à la réalisation des circuits intégrés.

1. Introduction.	37
2. Les différentes étapes de l'étude.	37
3. Planéarité des réseaux électroniques.	38
3.1. Passage du schéma électronique à un réseau de noeuds et d'étoiles.	38
3.2. Passage du réseau de noeuds et d'étoiles à un graphe.	41
3.3. Coût de la réalisation d'un réseau électronique.	41
4. Possibilités offertes par la réalisation du transistor.	43
4.1. Du point de vue topologique.	43
4.2. Du point de vue électronique.	46
4.3. Comment tenir compte de ces possibilités.	46

CHAPITRE III : Programmes - Résultats.

1. Ensembles d'arêtes à supprimer d'un graphe G afin de le rendre planaire.	48
1.1. Organigramme pour la recherche des figures de type K2.	49
1.2. Programmes.	52
1.2.1. Langage de programmation.	52
1.2.2. Choix d'un codage.	52
1.2.3. Sous-programmes standards.	53
1.2.4. Procédures NEWKURA 2.	53
1.2.5. Programmes généraux.	62

1.3. Résultats.	62
1.4. Conclusions.	66

DEUXIEME PARTIE : Implantation des éléments électroniques.

<u>INTRODUCTION</u>	69
---------------------	----

CHAPITRE I : La dispersion barycentrique.

1. Position du problème.	70
2. Déroulement de l'algorithme.	70
3. Méthode de résolution par relaxation.	71
3.1. Généralités.	71
3.2. Principes de la méthode.	71
4. Méthodes directes de résolution d'un système linéaire.	71
4.1. Le système linéaire.	71
4.2. Les méthodes de résolution utilisées.	73

CHAPITRE II : Non chevauchement.

1. Définitions.	75
2. Déroulement de l'algorithme.	75
3. Algorithme de non chevauchement.	76

CHAPITRE III : Programmes - Résultats.

1. Dispersion barycentrique.	77
1.1. Parties communes aux trois méthodes.	77
1.1.1. Les entrées.	77
1.1.2. La procédure de sortie.	79
1.1.3. Les sous-programmes de traitement.	80
1.2. Méthode de relaxation.	82
1.3. Méthode de GAUSS-SEIDEL.	82
1.3.1. Sous-programme de traitement.	82
1.3.2. Le programme.	83
1.3.3. Résultats.	83

1.4. Méthode de CHOLESKI.	83
1.4.1. Sous-programme de traitement.	83
1.4.2. Le programme.	85
1.4.3. Résultats.	85
1.5. Conclusions.	85
2. Non chevauchement.	85
2.1. Les entrées.	85
2.2. Procédures de sortie.	87
2.3. Sous-programme de traitement.	89
2.4. Résultats.	91
2.5. Conclusions.	91
 <u>TROISIEME PARTIE</u> : Réalisation des interconnexions.	
 <u>INTRODUCTION</u>	
	93
 <u>CHAPITRE I</u> : Tracé automatique d'équipotentiellés.	
1. Position du problème.	94
2. Algorithme de tracé d'équipotentiellés.	94
2.1. Simplifications éventuelles.	95
2.2. Algorithme général.	96
3. Programme - Résultats.	97
3.1. Sous-programmes standards.	98
3.2. Procédures de sortie.	99
3.3. Sous-programmes de traitement.	99
3.4. Le programme général.	101
3.5. Résultats - Conclusions.	101
 <u>CHAPITRE II</u> : Traçage guidé des connexions par évitement d'obstacles.	
1. Position du problème.	102
2. Algorithme de tracé.	102
3. Programme - Résultats.	103

3.1. Les données.	103
3.2. Le programme.	104
3.3. Résultats.	106

QUATRIEME PARTIE : Le programme DESMAG.

<u>INTRODUCTION</u>	109
---------------------	-----

CHAPITRE I : Description des divers modules.

1. Planéarité.	111
2. Dispersion barycentrique.	111
3. Non chevauchement.	112
4. Dessin sur ordinateur.	112
5. Tracé automatique d'équipotentiellles.	113
6. Traçage guidé des connexions par évitement d'obstacles.	113
7. Gestion de la liste des noeuds.	113
8. Conformité au schéma de principe.	114

CHAPITRE II : Quelques réalisations.

1. Double porte, type CENG.	115
1.1. Etude de la planéarité.	115
1.2. Dispersion barycentrique des éléments.	117
1.3. Non chevauchement.	118
1.4. Tracé automatique d'équipotentiellles.	120
1.5. Traçage guidé des connexions.	120
1.6. Circuit intégré avant ventilation des masques.	122
2. Bascule J.K. Maître-esclave-TTL normal, type COSEM.	123
2.1. Etude de la planéarité.	123
2.2. Dispersion barycentrique des éléments.	125
2.3. Non chevauchement.	126
2.4. Traçage guidé des connexions - Résultat final.	127

CONCLUSION	130
------------	-----

BIBLIOGRAPHIE	131
---------------	-----