PDF-0 pour 26825

Le présent fichier PDF reproduit un extrait des documents

« Thèses de Docteur-Ingénieur, 1966 : Conception et réalisation d'un calculateur industriel »

Thèses de Jean Pajus et Bernard Sempé

Thèses publiées en français, en 1966, à la faculté des sciences de l'université de Grenoble

Ces thèses sont disponibles sous le numéro **AC 26825-1 et -2** dans l'inventaire de la collection de l'ACONIT, Association pour un conservatoire de l'informatique et de la télématique, Grenoble.

La thèse de Jean Pajus correspond à la première partie du travail d'équipe fait avec Bernard Sempé qui présente la seconde partie de ce travail.
Ce travail a abouti à la conception et réalisation d'un prototype du MAT-01, un mini-ordinateur industriel Temps-Réel.

Le présent PDF fournit en scan :

-la page de couverture pour chacune des deux thèses
-les deux pages qui, en-tête de chacune des thèses, listent les professeurs de la Faculté des sciences de l'université de Grenoble. C'est un moyen destiné à attester que la qualité de ces thèses est garantie par ces professeurs.

On remarquera les noms de :

-René Perret, professeur sans chaire en Servomécanismes, qui est le directeur du Laboratoire d'Automatique de Grenoble, celui qui a piloté la thèse,

-Jean Kuntzmann, professeur titulaire de Mathématiques Appliquées, dont dépend René Perret. Il est le créateur de l'IMAG, l'Institut de Mathématiques Appliquées de Grenoble, un haut lieu de la recherche informatique universitaire en France,

-Louis Néel, professeur titulaire en Magnétisme et physique du solide (en 1970 il recevra le prix Nobel de physique),

-M. Fallot, professeur titulaire en Physique industrielle : il siège dans le jury de thèse,

-J. Moussiegt, professeur titulaire d'électronique : il siège dans le jury de thèse,

-deux pages de remerciements, une pour chacune des deux thèses (d'abord celle de Jean Pajus, puis celle de Bernard Sempé) : on y remarque le nom de Monsieur Turckheim, Président Directeur Général de la Société d'Electricité Mors

-les trois pages du sommaire de la thèse de Jean Pajus
-les quatre pages du sommaire de la thèse de Bernard Sempé

Pour utiliser ce document, mentionnez l'Université scientifique de Grenoble, ainsi que la Base de Données ACONIT n° 26825.

Il est rappelé que la loi sur les droits d'auteur n'autorise que les reproductions partielles de documents à titre individuel et pour des motifs de recherche.

Fiche rédigée le 20/4/2018 par Jean Ricodeau.

THÈSES

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

pour obtenir

le grade de DOCTEUR-INGÉNIEUR

par JEAN PAJUS

Licencié ès-Sciences
Ingénieur I R G
Ingénieur I A G

1re THÈSE

Conception et réalisation d'un calculateur industriel

2me THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Thèses soutenues le 14 Mars 1966
devant la Commission d'Examen

JURY

M. M. FALLOT (Président)
M. J. MOUSSIEGT - M. R. PERRET (Examinateurs)

THÈSES

présentées

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

pour obtenir

le grade de DOCTEUR-INGÉNIEUR

BERNARD SEMPÉ

Licencié ès-Sciences
Ingénieur I E G
Ingénieur I A G

1re THÈSE

Conception et réalisation d'un calculateur industriel

2me THÈSE

Propositions données par la Faculté.

Thèses soutenues le 14 Mars 1966
devant la Commission d'Examen

JURY

M. M. FALLOT (Président)
M. J. MOUSSIEGT - M. R. PERRET (Examinateurs)

FACULTE DES SCIENCES — UNIVERSITE DE GRENOBLE

LISTE DES PROFESSEURS

DOYENS HONORAIRES

Monsieur FORTRAT P.
Monsieur MOREL L.

DOYEN

Monsieur WEIL Louis

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	NEEL L.	Magnétisme et Physique du Solide
	HEILMANN R.	Chimie Organique
	KRAVTCHENKO J.	Mécanique Rationnelle
	CHABAUTY	Calcul différentiel et intégral
	PARDE	Potamologie
	BENOIT	Radioélectricité
	BESSON	Electrochimie
	WEIL	Thermodynamique
	FELICI	Electrostatique
	KUNTZMANN	Mathématiques Appliquées
	BARBIER R.	Géologie Appliquée
	SANTON	Mécanique des Fluides
	OZENDA	Botanique
	FALLOT	Physique industrielle
	GALVANI	Mathématiques
	MOUSSA	Chimie Nucléaire
	TRAYNARD	Chimie
	SOUTIF	Physique
	CRAYA	Hydrodynamique
	REULOT	Théorie des Champs
	AYANT	Physique Approfondie
	GALISSOT	Mathématiques Appliquées
Melle	LUTZ	Mathématiques
MM.	BLAMBERT	Mathématiques
	BOUCHEZ	Physique Nucléaire
	LLIBOUTRY	Géophysique
	MICHEL	Géologie et Minéralogie
	BONNIER	Electrochimie
	DESSAUX	Physiologie animale
	PILLET	Electrotechnique
	DEBELMAS	Géologie
	GERBER	Mathématiques
	PAUTHENET	Electrotechnique
	VAUQUOIS	Mathématiques Appliquées
	BUYLE-BODIN	Electronique
	KOSZUL	Mathématiques
	SILBER	Mécanique des fluides
	DREYFUS	Thermodynamique
	VAILLANT	Zoologie
	MOUSSIEGT	Electronique
	BARBIER J.C.	Physique
	KLEIN	Mathématiques
	ARNAUD	Chimie
	SENGEL	Zoologie
	BARJON	Physique Nucléaire
	BARNOUD	Bio-Synthèse de la Cellulose

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Mme	KOFLER	Botanique
MM.	GIRAUD	Géologie
	GIDON	Géologie et Minéralogie
	PERRET	Servomécanismes
Mme	BARBIER	Electrochimie
Mme	SOUTIF	Physique
MM.	COHEN	Electrotechnique
	BRISSONNEAU	Physique
	DEPASSEL	Mécanique
	GASTINEL	Mathématiques Appliquées
	LACAZE	Thermodynamique
	GLENAT	Chimie
	DUCROS	Minéralogie et Cristallographie
	ANGLES D'AURIAC	Mécanique des fluides
	DEGRANGE	Zoologie
	BARRA	Mathématiques Appliquées
	COUMES	Electronique
	GAGNAIRE	Chimie Papetière
	PERRIAUX	Géologie
	RASSAT	Chimie Systématique
	ROBERT	Chimie Papetière
	PEBAY-PEROULA	Physique

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	WAGNER	Botanique
	NAPP-ZINN	Botanique

MAITRES DE CONFERENCES

MM.	BIAREZ	Mécanique Physique
	DODU	Mécanique des fluides
	HACQUES	Calcul Numérique
	LANCIA	Physique Automatique
Mme	KAHANE	Physique
MM.	POULOUJADOFF	Electrotechnique
	DEPOMMIER	Physique Nucléaire
	DESPORTES	Chimie
Mme	BOUCHE	Mathématique
MM.	DOLIQUE	Electronique
	SARROT-RAYNAUD	Géologie
	CAUQUIS	Chimie Générale
	BONNET	Physique Expérimentale
Mme	BONNIER	Chimie
MM.	KAHANE	Physique Générale
	COLOBERT	Physiologie Animale
	PAYANT	Mathématiques
	BRIERE	Physique Expérimentale
	VALENTIN	Physique Générale
	LAJZEROWICZ	Physique Générale
	DESRE	Métallurgie
	BONNETAIN	Chimie Minérale

MAITRE DE CONFERENCE ASSOCIE

	RADELLI	Géologie

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur FALLOT qui m'a permis de conduire cette étude dans le cadre de l'Université de GRENOBLE, en collaboration avec la Société d'Electricité MORS, et m'a fait l'honneur d'accepter de présider le jury de cette thèse.

J'exprime à Monsieur le Professeur PERRET toute ma gratitude pour son enseignement de valeur et les fructueux conseils qu'il m'a donnés en dirigeant ce travail.

Je tiens à exprimer ma reconnaissance à Monsieur le Professeur MOUSSIEGT qui m'a fait l'honneur de s'intéresser à cette thèse et de participer au jury.

Je sais gré à Monsieur de TURCKHEIM, Président-Directeur Général de la Société d'Electricité MORS, ainsi qu'à Monsieur JARDIN, Directeur de la Division A.T.M., de m'avoir accueilli dans les Laboratoires de leur Société afin d'y réaliser cette étude.

Je remercie très vivement tous les membres de la Société d'Electricité MORS qui m'ont permis de mener à bien ce travail, et tout particulièrement Monsieur SEMPE dont la collaboration me fut précieuse.

Dans le cadre des échanges Université - Industrie, le présent travail a été effectué grâce à la collaboration du Laboratoire d'Automatique de la Faculté des Sciences de GRENOBLE et de la Société d'Electricité MORS.

Je prie Monsieur le Professeur FALLOT de bien vouloir accepter toute ma reconnaissance pour l'honneur qu'il me fait en présidant ce Jury de Thèse.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur PERRET, pour son enseignement de valeur et les conseils qu'il m'a prodigués en dirigeant cette étude.

J'adresse mes plus vifs remerciements à Monsieur le Professeur MOUSSIEGT qui a examiné ce travail avec intérêt et a bien voulu m'honorer de sa participation au Jury de Thèse.

Je sais gré à Monsieur de TURCKHEIM, Président Directeur Général de la Société d'Electricité MORS, et à Monsieur JARDIN, Directeur de la Division A.T.M. à GRENOBLE, de m'avoir permis en m'accueillant dans leur Société, d'entreprendre cette étude.

Le présent travail, qui concerne la conception et la réalisation d'un calculateur industriel, est la deuxième partie d'une étude dont la première a pour auteur Monsieur PAJUS. Je lui adresse, ainsi qu'à tous les membres de la Société MORS à GRENOBLE, mes plus sincères remerciements pour l'esprit de collaboration dont ils ont fait preuve durant toute cette étude. Que tous trouvent ici l'assurance de toute ma sympathie.

Les trois pages du sommaire de la thèse de Jean Pajus

S O M M A I R E

I - INTRODUCTION
1 - L'INTERET DU TRAITEMENT D'INFORMATION EN TEMPS REEL I.1
2 - LE ROLE DU CALCULATEUR INDUSTRIEL I.3
3 - LES CRITERES QUI DEFINISSENT UN CALCULATEUR INDUSTRIEL I.4
3.1 - Fiabilité I.4
3.2 - Fonction industrielle I.5
3.3 - Intérêt économique I.5
4 - LA SITUATION DU CALCULATEUR INDUSTRIEL PAR RAPPORT AUX AUTRES TYPES DE CALCULATEURS I.6

II- GENERALITES
1 - CHOIX DES CARACTERISTIQUES II.1
1.1 - Représentation des nombres II.1
1.2 - Capacité de mémoire II.2
1.3 - Les instructions II.3
1.4 - Circulation des informations II.4
1.5 - Conception en blocs autonomes - Extensibilité II.4
2 - DESCRIPTION GENERALE DU CALCULATEUR II.5
2.1 - L'unité de calcul II.6
2.2 - La mémoire II.7
2.3 - L'organe de commande II.8
2.4 - Le pupitre II.9
3 - DESCRIPTION SOMMAIRE DU FONCTIONNEMENT DU CALCULATEUR II.9

III- L'ORGANE DE COMMANDE
1 - PRINCIPES GENERAUX III.1
1.1 - Rôle de l'organe de commande III.1
1.2 - Le pupitre de commande et de contrôle III.2
1.2.1 - Rôle du pupitre III.2
1.2.2 - Description du pupitre III.2
1.3 - Les modes de fonctionnement du calculateur III.5
1.4 - Le système d'exécution des programmes III.6
1.4.1 - Le registre d'instruction III.8
1.4.2 - Le décodeur d'ordres III.9
1.4.3 - Le compteur ordinal III.10
1.5 - La programmation en temps réel III.12

2 - LE CODE D'INSTRUCTIONS III.14
2.1 - Structure des instructions III.14
2.2 - Tableau des instructions III.15
2.3 - Signification des ordres III.17
3 - LE DEROULEMENT DES PROGRAMMES III.21
3.1 - Déroulement d'un programme de calcul III.22
3.2 - Déroulement d'un programme en présence d'interruptions prioritaires III.26
3.3 - Incidence des interruptions prioritaires sur la rédaction des programmes III.31
4 - LE CIRCUIT D'ENCHAINEMENT DES INSTRUCTIONS III.36
4.1 - Principe III.36
4.2 - Fonctionnement "Pupitre" III.39
4.3 - Fonctionnement "Programme" III.40
4.4 - Interruptions prioritaires III.40
5 - LE CIRCUIT D'EXECUTION DES INSTRUCTIONS III.41
5.1 - Principe III.41
5.2 - Les blocs "parallèle" III.42
5.3 - Les blocs "série" III.42
5.3.1 - Les blocs synchrones III.42
5.3.2 - Les blocs asynchrones III.43
6 - SEQUENCES D'EXECUTION DES INSTRUCTIONS III.46
6.1 - Le cycle d'indexage - Les circuits de calcul d'index III.46
6.2 - Ordres de calcul III.49
6.3 - Ordres de rangement III.49
6.4 - Ordres de ruptures de séquences III.51
6.5 - Ordres relatifs à l'index III.53
6.6 - Ordres divers III.53
6.7 - Durée d'exécution des diverses instructions III.53

IV.- LA MEMOIRE
1 - CHOIX DE LA TECHNOLOGIE IV.1
2 - FONCTIONNEMENT DE LA MEMOIRE A TORES IV.4
2.1 - Le tore, élément de mémoire IV.4
2.2 - Association des tores IV.5
2.3 - Réalisation de la sélection des tores IV.9
2.4 - Les cycles de mémoire IV.13
2.5 - Organisation de la mémoire IV.16
3 - LES CIRCUITS ELECTRONIQUES DE LA MEMOIRE IV.18
3.1 - Définition des circuits IV.18
3.2 - Les circuits de temporisation IV.18
3.3 - Les circuits de sélection IV.20
3.4 - Les circuits d'inhibition IV.22
3.5 - Les amplificateurs de lecture IV.23

V - TECHNOLOGIE

1 - GENERALITES V.1
1.1 - Le bloc logique V.1
1.2 - Les circuits d'adaptation V.2
1.3 - La mémoire V.2
1.4 - Les circuits d'alimentation V.2

2 - LES CIRCUITS DU BLOC LOGIQUE V.3
2.1 - Introduction V.3
2.2 - La technologie "RTL" V.3
2.2.1 - La fonction de base V.3
2.2.2 - L'élément de puissance V.6
2.2.3 - Temps de commutation et puissance dissipée V.7
2.2.4 - Présentation des fonctions V.8
2.3 - Montage des circuits intégrés V.9

3 - LES CIRCUITS D'ADAPTATION V.10
2.1 - Les circuits d'entrée V.10
3.2 - Les circuits de sortie V.10
3.3 - Les circuits de commande des voyants lumineux V.12
3.4 - Présentation des circuits d'adaptation V.13

4 - LA MEMOIRE V.14
4.1 - Les matrices de tores V.14
4.2 - Les circuits de mémoire V.15
4.3 - L'assemblage de la mémoire V.16

5 - LES CIRCUITS D'ALIMENTATION V.17

VI - CONCLUSION VI.1

VII - ANNEXES

1 - REGISTRE A FONCTIONNEMENT PUREMENT PARALLELE VII.1

2 - BASCULE LOGIQUE VII.3

3 - RETARD ELEMENTAIRE SYNCHRONE VII.6

4 - LE CIRCUIT MARCHE-ARRET VII.10

5 - NORMALISATEUR VII.13

6 - SYNCHRONISATEUR VII.16

7 - CONTROLE DE PARITE VII.19

BIBLIOGRAPHIE VII.24

Les quatre pages de sommaire de la thèse de Bernard Sempé

S O M M A I R E — Pages

I - INTRODUCTION I.1

II- UNITE DE CALCUL
1 - CONCEPTION GENERALE II.1
1.1 - Code binaire série II.3
1.2 - Représentation en valeur absolue et signe II.3
1.3 - Convention de la virgule II.4
1.4 - Programmation simplifiée II.5
1.5 - Opérations II.5
2 - CIRCUIT DE CALCUL II.6
2.1 - Addition arithmétique II.7
2.1.1 - Principe de l'addition II.7
2.1.2 - Réalisation de l'addition II.8
2.2 - Addition algébrique II.11
2.2.1 - Complément restreint II.11
2.2.2 - Complément vrai II.12
2.2.3 - Comparaison des deux méthodes de complémentation II.13
2.2.4 - Valeur absolue et signe essentiel II.13
2.2.5 - Conclusion II.14
2.3 - Addition ou soustraction de nombres algébriques II.15
2.3.1 - L'opération éffectuée diffère de l'opération commandée II.15
2.3.2 - Le signe du résultat ne provient pas d'une règle simple II.16
2.3.3 - Représentation circulaire II.16
2.3.4 - Circuit d'opération II.21
2.3.5 - Circuit de signe II.23
2.3.6 - Réalisation de l'addition-soustraction II.26
2.3.7 - Signaux de commande nécessaires II.30
2.4 - Opérations booléennes II.30
2.4.1 - Intérêt des opérations booléennes dans un calculateur industriel II.31
2.4.2 - Opérations booléennes II.32
2.4.3 - Réalisation des opérations booléennes II.33
2.5 - Multiplication II.34
2.5.1 - Théorie de la multiplication II.35
2.5.2 - Intérêt de la convention fractionnaire II.36

2.5.3 - Réalisation de la multiplication II.39
2.5.4 - Circuit de signe de la multiplication II.41
2.6 - Division II.42
2.6.1 - Théorie de la division II.42
2.6.1.1 - Division balancée II.43
2.6.1.2 - Reste de la division II.46
2.6.1.3 - Cas particuliers II.47
2.6.2 - Réalisation pratique II.49
2.6.2.1 - Signe du quotient II.49
2.6.2.2 - Bouclage du RM II.49
2.6.2.3 - Réalisation de 2 Ni ± D II.49
2.6.2.4 - Formation du quotient II.51
2.6.2.5 - Rangement du quotient dans le registre accumulateur II.52
2.7 - Transfert II.53
2.7.1 - Transfert positif II.55
2.7.2 - Transfert négatif II.57
2.8 - Rangements II.57
3 - COMMANDE DES CIRCUITS DE CALCUL II.60
3.1 - Générateur de trains d'impulsions II.62
3.2 - Générateur de cycles II.63
3.3.1 - Définition du cycle mineur II.63
3.2.2 - Cycle court de la multiplication II.65
3.2.3 - Constitution du générateur II.65
3.3 - Compteur de cycles II.67
3.4 - Circuit fin de division II.68
3.5 - Circuit d'enchaînement II.70
3.5.1 - Principe de l'enchaînement II.70
2.5.2 - Réalisation II.72
3.6 - Circuit fin d'opération II.73
4 - CIRCUITS ANNEXES AUX CIRCUITS DE CALCUL II.75
4.1 - Circuit de décalage à droite II.75
4.2 - Additionneur annexe II.78
5 - CONCLUSION II.81

III- ENTREES ET SORTIES
1 - INTRODUCTION III.1
2 - SORTIES III.2
2.1 - Nature des sorties III.2
- fonctions d'action III.2
- fonctions de présentation III.2
2.2 - Modes de sorties, III.4
2.2.1 - Commande de sortie par le calculateur III.4
2.2.2 - Commande de sortie par l'organe externe III.5
2.2.3 - Sorties retardées III 8
3 - ENTREES III.13
3.1 - Entrées de mesure III.13
3.1.1 - Nature des entrées III.13
3.1.2 - Mode d'entrées III.14
3.1.3 - Rangement des entrées III.16
3.1.4 - Entrées de mesures commandées par le calculateur III.17

3.2 - Entrées de commande III.18
3.2.1 - Par le pupitre d'exploitation III.18
3.2.2 - Par le processus III.18
4 - SYSTEME D'INTERRUPTIONS PRIORITAIRES III.19
4.1 - Rôle III.19
4.2 - Caractéristiques III.20
4.3 - Fonctionnement III.21
4.4 - Réalisation III.22
5 - ENTREES DE COMPTAGE-DECOMPTAGE III.25
5.1 - Position du problème III.25
5.2 - Différents choix possibles III.26
5.2.1 Fréquence très basses III.26
5.2.2 - Fréquences plus élevées III.26
5.2.2.1 - Programme prioritaire III.26
5.2.2.2 - Instruction prioritaire câblée III.27
5.3 - Réalisation des instructions prioritaires III.28
5.3.1 - Déroulement de l'opération III.28
5.3.2 - Réalisation du système d'entrées III.31
6 - ENTREES ET SORTIES INCREMENTIELLES III.31
6.1 - Entrées III.32
6.2 - Sorties III.33
7 - ENTREES ET SORTIES NON BINAIRES III.33
7.1 - Conversion code réfléchi - code binaire III.35
7.1.1 - Principe III.35
7.1.2 - Réalisation III.36
7.2 - Conversion inverse III.38

IV - SECURITE DE FONCTIONNEMENT

1 - FIABILITE IV.1
1.1 - Conception logique IV.2
1.1.1 - Utilisation de la logique "asynchrone synchronisée" IV.2
1.1.2 - Calcul des circuits IV.3
1.1.3 - Propagation des signaux IV.4
1.2 - Technologie IV.5
1.2.1 - Circuits intégrés et matériaux de base IV.5
1.2.2 - Technique de construction IV.6
1.2.3 - Protection contre les coupures d'alimentation IV.8
2 - DETECTION ET LOCALISATION D'INCIDENTS IV.9
2.1 - Programme de tests marginaux IV.9
2.2 - Contrôles programmés IV.11
2.3 - Contrôles incorporés IV.12
2.3.1 - Organes d'accès IV.13
2.3.2 - Mémoire IV.14
2.3.3 - Bloc de commande IV.15
2.3.4 - Unité de calcul IV.15
3 - TESTS SUR L'UNITE DE CALCUL IV.16
3.1 - Débordements dans l'addition-soustraction IV.16
3.1.1 - Premier cas IV.16
3.1.2 - Deuxième cas IV.17
3.1.3 - Remarque à propos de la complémentation IV.19
3.1.4 - Conclusion IV.19

3.2 - Débordement dans la division IV.20
3.2.1 - Division d'un dividende par un diviseur inférieur IV.20
3.2.2 - Dividende et diviseurs sont nuls IV.20
3.3 - Débordements dans les autres opérations IV.20
3.4 - Deuxième méthode de calcul du signe de l'addition-soustraction IV.21
4 - Erreurs de programmation IV.25
4.1 - Validité instruction IV.25
4.2 - Parité instruction IV.25
4.3 - Verrouillage mémoire IV.25
5 - Localisation des incidents et réparation IV.26

V _ CONCLUSION

1 - Centralisation et traitement des informations V.1
1.1 - Correction des mesures V.1
1.2 - Surveillance des entrées V.2
1.3 - Elaboration des fonctions V.2
2 - Commande séquentielle et logique V.3
2.1 - Principe de la commande séquentielle V.4
2.2 - Méthode de résolution V.6
2.2.1 - Table de fluence V.6
2.2.2 - Réduction de la table V.6
2.2.3 - Affectation des mémoires V.7
2.2.4 - Remarque très importante V.8
2.3 - Réalisation V.9
2.3.1 - Cadence basse V.9
2.3.2 - Cadence plus élevée V.10
2.3.2.1 - Circuit discriminateur V.10
2.3.2.2.- Limitation des entrées V.11
2.3.2.3 - Programme prioritaire V.11
2.4 - Extension de la commande séquentielle V.12
3 - Commande d'énergie V.13
3.1 - Régulation V.13
3.2 - Systèmes multivariables V.14
3.3 - Optimalisation V.14

VI. - ANNEXES

1 - Annexe Circuits VI.1
2 - Annexe Généralités VI.13
3 - Annexe Programme VI.23
4 - Annexe Présentation VI.45

BIBLIOGRAPHIE VI.50