Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 68 (1977)

Heft: 10

Artikel: Logique Câblée ou Logique Programmée?

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915031

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Logique Câblée ou Logique Programmée?

Nous publions ci-dessous un compte-rendu des journées d'information et de discussion du 22 et 23 mars 1977, organisées par l'ASE à l'EPFL. Ces journées ont rencontré un très vif intérêt puisque plus de 300 participants venus de 8 pays y ont assisté. Un nombre limité de recueils de conférences est encore disponible et peut être obtenu de l'ASE, Secrétariat administratif, case postale, 8034 Zurich, au prix de frs. 50.– le volume.

Der folgende Bericht bezieht sich auf die vom SEV organisierte Tagung «Verdrahtete Logik oder programmierbare Logik?» vom 22. und 23. März 1977 an der ETHL, der ein schöner Erfolg beschieden war. Über 300 Personen aus 8 Ländern haben daran teilgenommen. Eine beschränkte Anzahl Tagungsbände mit allen Referaten kann noch beim SEV, Administratives Sekretariat, Postfach, 8034 Zürich, zum Preis von Fr. 50.– pro Band bezogen werden.

Président des Journées: *R. Dessoulavy,* EPFL

Méthodes et techniques – Methoden und Techniken

1. Die Qual der Wahl, *G. Züblin,* Wil SG
2. Les automates programmables, *M. Monier,* Grenoble (F)
3. Evolution de la logique intégrée, *B. Alexandre,* Grenoble (F)
4. Logique câblée ou logique programmée? *B. Wittwer* et *J. Maître,* Genève
5. Programmation automatique des systèmes logiques séquentiels *L. Tourres* et *J. L. Boussin,* Clamart (F)
6. Freiprogrammierbare Steuerungssysteme, *R. Oehler,* Bad Ragaz
7. Réalisation «logiques programmées» des réseaux de Pétri, *M. Blanchard* et *J. Gillon,* Toulouse (F)
8. Digital System Realisation, *V. T. Hamvas,* Harlow (GB)
9. The Problem for the Teacher, *B. S. Walker,* Whiteknights (GB)

Table ronde: Possibilités et limites des automates programmables; présidence: *M. Cuénod,* Genève

Applications – Anwendungen

10. Relevé des temps d'opération industrielles, *A. P. Bouille,* Neuchâtel, et *J. D. Cherix,* Bienne
11. Einsatz programmierbarer Logik in modernen Vermittlungsrechnern, *P. Läderach,* Bern
12. Analyse comparative de générateurs de séquences, *P. A. Steffen,* Lausanne
13. Telecommunication Equipment, from Hardware to Microprocessors, *G. Conte, D. del Corso, O. Steila,* Torino (I)
14. Synthesis of Logic Systems with Pla's, *J. M. Ayache* et *P. L. Le Danois,* Grenoble (F)
15. Bit-Sliced Microprocessors and Microprogramming, *N. A. Alexandridis,* Patras (GR)
16. Mikroprogrammierung als Alternative zu Mikroprozessoren, *R. P. Lorétan* et *A. Moser,* Zürich
17. Systèmes programmables de commande et de régulation, *F. Devaud,* Aarau
18. Liaison standard entre microprocesseur et logique câblée, *J. Duchêne, C. Moreau* et *G. Chevallier,* Compiègne (F)
19. Logique programmée dans l'instrumentation de laboratoire, *C. Depeursinge* et *C. A. Pache,* Lausanne
20. Station météorologique automatique, *P. Ravussin,* Lausanne
21. Der Einsatz programmierbarer Logik am Beispiel eines Digitizer-Interfaces, *A. Sauer* et *P. Schinner,* München (D)

Table ronde: Critères de choix pour une logique câblée ou programmée; présidence: *J.-D. Nicoud,* EPFL

L'Association Suisse des Electriciens (ASE), l'Association Suisse pour l'Automatiquqe (ASSPA) et le Groupement d'Electronique de Suisse Occidentale (GESO) avaient uni leurs efforts pour organiser deux journées d'information et de discussion, qui constituaient les 41e journées d'information de l'ASSPA et qui se sont tenues dans l'Aula de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, sur le thème de *«Logique câblée ou logique programmée?»*

L'apparition de nouvelles techniques pose à maints concepteurs, réalisateurs ou utilisateurs le problème du choix entre les moyens traditionnels de la logique câblée (systèmes à contacts et relais, à circuits intégrés simples) et ceux plus récents qui font appel à la programmation d'un équipement standard (automates programmables, microprocesseurs, mini-ordinateurs). Le but de ces journées était de permettre une présentation générale de ces nouvelles techniques et de leur utilisation (exposés tutoriaux), et une confrontation de leurs performances en regard de celles des systèmes logiques traditionnels (exposés d'applications, tables rondes).

Les thèmes abordés peuvent être groupés sous les trois rubriques suivantes: développement des systèmes logiques; avantages et inconvénients des logiques programmées par rapport aux logiques câblées, critères de choix; domaines d'application des logiques programmées.

1. Développement des systèmes logiques [1])

Les 20 dernières années ont été caractérisées par une évolution particulièrement rapide de la technologie des systèmes logiques, évolution dont les grandes lignes peuvent être rappelées comme suit:

Les *systèmes logiques classiques* utilisent des relais électromagnétiques reliés par un câblage. Le développement de l'utilisation des «portes» à semi-conducteurs a conduit à l'éclosion de familles de *circuits logiques intégrés.* Les *circuits intégrés bipolaires* se subdivisent en logique à diodes et transistors DTL, logique à transistors multi-émetteurs et couplage à transistors TTL, logique couplée par l'émetteur ECL et logique intégrée à injection I^2L.

Les *transistors MOS* (Metal Oxide Semiconductor) sont des transistors à effet de champ et à «grille» isolée par opposition aux transistors à jonction dont la base est conductrice. Ils ont provoqué la venue de toute une gamme de nouveaux types de circuits logiques permettant de concentrer un très grand nombre de portes sur une très petite surface (jusqu'à 1000 portes par mm^2). Les *MOS complémentaires* C-MOS associent deux transistors, l'un à canal P (à porteurs positifs), l'autre à canal N (à porteurs négatifs), alternativement bloqués et conducteurs. Les *MOS au nitrure de silicium* (MNOS) remplacent l'isolant de grille au silicium par une couche de nitrure de silicium épaisse, déposée sur un support fin. Les *MOS à implantation ionique* (I^2MOS) ont des zones émettrices positives P renforcées par un bombardement d'ions de bore. Les *MOS à grille silicium* (Si-MOS) ont un drain et une source gravés à travers la couche de silicium polycristallin dont la partie protégée constitue la grille.

Des développements sont en cours permettant d'accroître encore les rapidités de fonctionnement des portes ioniques, de diminuer leur consommation ainsi que d'augmenter leur fiabilité et le rendement de leur fabrication. Citons: les MOS-SOS (Silicon on Saphire ou Silicon on Spinel), les dispositifs à transfert de charge (DTC) ou Charge-Coupled Devices (CCD), les micro-MOS permettant des temps de passage inférieurs au ns. Le choix entre ces différentes techniques est souvent dicté par la rapidité requise pour certaines applications «en temps réel».

Les familles de circuits logiques décrites permettent de réaliser les fonctions logiques simples sous forme de circuits intégrés standard comportant quelque dizaines de transistors. Toutefois, la diminution de la dimension des éléments permet une concentration plus élevée, quelques centaines pour les circuits à moyenne échelle (MSI = middle scale integration) et dépassant mille éléments sur un même circuit intégré pour les circuits à large échelle (LSI = large scale integration). Les énormes frais de développement de circuits aussi complexes limitent leur emploi à des circuits à la demande où les séries sont très importantes (Custom LSI); cette condition est satisfaite pour les circuits d'usage universel tels que mémoires, PLA, microprocesseurs.

[1]) Voir également «Technologies modernes dans l'Electronique», Bull. ASE/UCS 68/1977/2.

Les PLA (Programmable Logic Array) sont susceptibles d'effectuer un ensemble de fonctions logiques selon un programme préétabli et figé dans leur mémoire. Une fois une série lancée, un circuit LSI de 1 k de capacité de mémoire ne coûte que 1 $. Ces circuits constituent donc des composants permettant de réaliser des processeurs adaptés à une tâche particulière pour des applications susceptibles d'être réalisées en grande série.

L'utilisation des semi-conducteurs a permis la mise au point de *systèmes semi-programmables* avec des circuits à matrices de diodes, ce qui permet de modifier de façon commode la structure du système logique par le positionnement de fiches et sans avoir à modifier le câblage. Le *microprocesseur,* doté d'une unité centrale de traitement de l'information permet de réaliser un *micro-ordinateur* lorsqu'il est associé à des mémoires et à des unités d'entrée et de sortie.

Sous le nom d'automates programmables ont été mis au point des micro-ordinateurs industriels spécialement conçus pour des automatismes à séquence et comprenant les différents éléments constitutifs d'un processeur industriel, à savoir

– une unité de traitement effectuant les opérations logiques et gérant les échanges d'informations entre les différents sous-ensembles qui le constituent

– le module «mémoire» stockant le programme et un certain nombre de données de traitement

– les modules d'entrée et de sortie permettant de recueillir les données en provenance de l'installation à commander et de lui transmettre les ordres de commandes, tout en établissant en général une séparation galvanique des circuits

– une console de visualisation permettant l'introduction, la mise au point et le contrôle de l'exécution du programme de commande séquentiel ainsi que ses modifications ultérieures.

Les *mini-ordinateurs* à utilisations multiples se prêtent également à effectuer la succession des opérations logiques qu'impliquent les automatismes séquentiels. Toutefois, leur capacité est en général sous-utilisée pour cette fonction, et ils constituent une solution relativement coûteuse par rapport aux automates programmables. Leur utilisation ne se justifie que s'ils sont employés également pour d'autres tâches de conduite.

La *micro-programmation* est une technique dont l'usage s'est développé ces dernières années et qui offre des avantages décrits dans plusieurs exposés.

2. Avantages et inconvénients des logiques programmées par rapport aux logiques câblées

Les avantages peuvent être résumés comme suit:

Pour les constructeurs

– réduction des coûts de production par le développement d'équipements orientés vers un grand nombre d'applications et susceptibles de ce fait d'être fabriqués en série,

– réduction des délais de fabrication, ces équipements pouvant être produits à l'avance et stockés,

– réduction des encombrements par suite de la miniaturisation des circuits logiques,

– possibilité de procéder à des tests en usine et de contrôler le fonctionnement des automatismes séquentiels en utilisant des simulateurs logiques.

Pour le concepteur d'une installation automatisée

– possibilité de concevoir des systèmes de conduite hiérarchisés, combinant les automatismes séquentiels de démarrage et d'arrêt des installations à commande avec leurs automatismes de surveillance et de traitement des données d'exploitation; en leur adjoignant des convertisseurs analogiques-numériques et des systèmes d'intégration numériques, les automates programmables peuvent être utilisés comme organe de réglage,

– raccourcissement de la durée d'exécution d'un projet en ayant la possibilité de définir les équipements de conduite à fournir avant que toutes les fonctions à automatiser n'aient été précisées,

– réduction des coûts d'étude grâce aux méthodes d'analyse développées en particulier sous le nom de réseaux de Pétri,

– souplesse dans l'exécution grâce aux possibilités d'adapter les séquences logiques par modification des programmes et sans changement de câblage.

Pour les exploitants

– possibilité de modifier les automatismes séquentiels en cours d'exploitation et sans avoir à changer la structure de son équipement de conduite,

– utilisation d'un équipement présentant une grande fiabilité insensible à la poussière et ne comportant pas de pièces soumises à l'usure tels les contacts des relais électro-magnétiques,

– entretien pouvant être nul durant de longues années.

Ces avantages sont à mettre en regard des *inconvénients* suivants:

– La part des *coûts fixes* indépendants du nombre des portes logiques est relativement élevée, surtout si on y inclut la console de programmation et d'essai; il en résulte que, lorsque le nombre des entrées et des sorties logiques est relativement faible, inférieur à 20 ou 30, les systèmes de commande à relais sont moins coûteux, surtout si l'on tient compte du fait que leur niveau de puissance est plus élevé et qu'ils permettent souvent de faire l'économie d'un niveau de relais amplificateur de puissance.

– Le niveau de puissance plus faible des circuits logiques des automates programmables par rapport à celui des logiques câblées les rend plus sensibles aux *tensions parasites* induites, ce qui nécessite de prendre des précautions à cet égard.

– Les logiques programmables, même si leur programmation est facile à apprendre, font intervenir une technologie plus évoluée que celle des circuits logiques câblés et nécessitent une formation du personnel d'exploitation à une technique qui est souvent nouvelle pour lui. L'ingénieur par contre aura un moyen d'intervention (programmation facile) à sa portée alors que pour une modification de câblage il devait s'en remettre à d'autres.

– Pour le fabricant de systèmes logiques réalisés d'une manière traditionnelle (ensemble de circuits logiques câblés selon les fonctions désirées), le recours au microprocesseur pose certains problèmes, dont celui de la *formation du personnel.* En effet, les anciennes techniques de conception de circuits logiques sont remplacées par un travail de programmation. Un certain *équipement de base* d'au minimum 100 000 Frs est nécessaire à la mise au point des programmes. Une fois cet investissement fait et le personnel formé, l'industriel peut tirer parti des avantages de la programmation, notamment de la souplesse avec laquelle des modifications peuvent être apportées au programme pour la mise au point du système ou pour une adaptation du cahier des charges. Ces aspects du problème ont fait l'objet de discussions nourries autour des deux tables rondes.

3. Domaines d'application des logiques programmées

Les automates programmables sont déjà utilisés dans les domaines les plus variés parmi lesquels on peut citer:

– *production d'électricité:* automatisation de sous-stations et de centrales électriques pour les démarrages, ainsi que la surveillance et la consignation des défauts;

– *industrie chimique:* pétro-chimie, sidérurgie, cimenteries: démarrage, arrêt et surveillance du processus de fabrication;

– *transports routiers:* contrôle du trafic;

– *industrie alimentaire:* conduite de la manutention et du conditionnement;

– *industrie du verre:* automatisation de la découpe du verre;

– *industrie métallurgique:* commande numérique des machines outils et des chaînes de montage, traitement de surface;

– *télécommunication:* commutation et enregistrement des taxes de communication;

– *recherche:* traitement des mesures d'un laboratoire ou par exemple d'une station météorologique;

– *gestion industrielle:* relevé des temps de fabrication.

L'automate programmable peut être avantageusement utilisé comme *«terminal lourd»* d'un ordinateur central, destiné à la conduite de l'ensemble d'une fabrication. Couplés à cet ordinateur, les automates programmables permettent d'effectuer dans chaque atelier un certain nombre d'opérations de démarrage et de surveillance et de réduire ainsi le nombre des télétransmissions en ne communiquant par un système multiplexe que les informations nécessaires pour la conduite de l'ensemble de la chaîne de fabrication.

Conclusion

La tendance qui se dégage de ces journées, montre que dans un grand nombre d'applications, la logique programmée gagne du terrain par rapport à la logique câblée. Toutefois, les problèmes que pose son utilisation doivent être vus dans leur ensemble, et ses avantages doivent être mis, dans chaque cas particulier, en regard de ses limites et inconvénients.

Les systèmes câblés conventionnels garderont leur justification en particulier lorsque le nombre des entrées et sorties est inférieur à 20 ou 30, ou lorsque une puissance relativement élevée des circuits commandés est requise sans faire intervenir des relais intermédiaires qui renchérissent et compliquent l'installation.

Les journées des 22 et 23 mars ont fourni d'utiles éléments pour étayer les options à prendre entre logique câblée et logique programmée. *M. Cuénod,* Genève

Technische Mitteilungen – Communications de nature technique

Grundlagen – Sciences et techniques de base

Anwendungen der Josephson-Kontakte

537.312.62 : 621.317
537.7 : 621.317 : 621.3.029.65 : 681.3

[Nach *M. Stabrowski, B. Moeschke:* Niektóre zastosowania krioelektroniki kwantowej w metrologii, Przegl. Elektr. 52(1976)7, S. 261...264]

Ein Josephson-Kontakt bildet einen Tunnel-Übergang zwischen zwei supraleitenden Elektroden, getrennt durch eine sehr dünne isolierende Schicht. Abgekühlt (z. B. mit flüssigem Helium) auf sehr tiefe Temperaturen (von einigen K) weist diese Anordnung besondere Eigenschaften auf, die sog. Josephson-Effekte, die eine Vielfalt von Anwendungen, insbesondere in der Messtechnik, nahelegen.

Der Josephson-Gleichstromeffekt ist dadurch gekennzeichnet, dass bis zu einem kritischen Wert des durch den Josephson-Kontakt fliessenden Stromes kein Spannungsabfall über diesem Kontakt entsteht. Die Josephson-Wechselstromeffekte umfassen zwei Fälle: den inneren und den äusseren Effekt. Der erste besteht darin, dass in einem schwachen und konstanten magnetischen Feld (etwa 1 mT) der Josephson-Kontakt eine Wechselstromkomponente erzeugt, deren Frequenz f_0 der angelegten Polarisierspannung U proportional ist:

$$f_0 = U \cdot 2\, e/h$$

wo e die Ladung des Elektrons und h die Plancksche Konstante bedeutet. Der Proportionalitätsfaktor beträgt somit etwa 483 MHz/μV. Beim äusseren Effekt wird der Wechselstrom durch ein äusseres mit der Frequenz f veränderliches elektromagnetisches Feld moduliert, wobei der Strom bei Spannungswerten

U_n, definiert durch
$U_n = f \cdot nh/2e$
mit n = 1,2..., sprunghafte Änderungen aufweist.

Die Josephson-Kontakte können somit als Modulatoren, Detektoren und spannungsgesteuerte Oszillatoren im Mikrowellenbereich verwendet werden. Ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Messtechnik umfassen den sehr genauen Vergleich von räumlich entfernten Normalien elektrischer Grössen sowie die Überwachung deren zeitlicher Konstanz. Sie ermöglichen ferner genaue Messungen schwacher magnetischer Felder (ca. 10^{-14}T), kleiner Stromstärken (ca. 1 μA, $Ri = 0$), kleiner Spannungen sowie kleiner Widerstandswerte (bis etwa $10^{-5}\Omega$). Unter Berücksichtigung des Wärmerauschens können mittels Josephson-Kontakten auch sehr tiefe Temperaturen gemessen werden (typischer Messbereich: 2 mK bis 4,2 mK, Genauigkeit: 0,1 mK). Weitere Anwendungsmöglichkeiten der Josephson-Kontakte eröffnen sich im Bereich der Digitaltechnik, als logische Schaltungen und Speicher mit sehr kurzen Schaltzeiten und äusserst kleinem Leistungsverbrauch. *J. Fabijanski*

Regeltechnik, Automatik, Datentechnik, Systemtechnik
Réglage automatique, traitement de données, systèmes

Die Entwicklung der Computer-Technologie

681.3

[Nach *W. Myers:* Key Developments in Computer Technology: A Survey, Computer 9(1976)11, S. 48...77]

Die Entwicklung der Computer-Technologie hat in den letzten Jahren enorme Fortschritte gebracht:

– Halbleiterspeicher anstelle von Kernspeichern: Sie erlauben kürzere Zugriffszeiten und grössere Speicher (16-K-Chips) bei kleinerem Volumen und reduzierten Kosten.

– Externe Speicher, Magnetplatten und Bänder mit Speicherdichten bis zu 8000 bit pro Zoll.

– Mikroprozessoren, miniaturisierte Computer mit Prozessoren, Speicher arithmetischer Einheit, Kanallogik und Peripherieadapter, aufgebaut auf 5 integrierten Elementen. Sie werden heute eingesetzt für die Zündungssteuerung in Automobilmotoren, Zusatzgeräte für Partnerspiele auf Fernsehgeräten, alle möglichen Arten von Test- und Kontrollgeräten und als dezentrale Prozessoren in der Datenverarbeitung, für Datenerfassung, Peripheriesteuerung und für die Steuerung der Datenfernübertragung.

– Klarschrift-Lesegeräte ersetzen heute Lochkarten und Tastaturen; auf Bildschirmgeräten werden anstelle von Zahlenreihen Diagramme, Zeichnungen und Diagnosen in Klarschrift ausgegeben.

In den nächsten Jahren werden ferner zur Verfügung stehen:

– Blasen- und Laser-Speicher mit Speichergrössen von 10^9...10^{10} bit und Transferleistungen von bis zu 10 Mbit/s.

– Weitere Erfassungs- und Darstellungsmethoden von Daten und Informationen auf optischem Wege, farbige und mehrdimensionale Wiedergabe.

– Datenbanksysteme, die diesen neuen Speichermethoden und Ein-/Ausgabe-Medien entsprechen und gestatten, die Daten in logischer Form und zeitgerecht bereitzustellen.

– Weiterentwickelte Firmware (Mikroprogramme) bis auf Stufe Betriebssystem, Compiler und Dienstprogramme sowie Simulationsprogramme für Fremdprogramme und Programme von Fremdsystemen. Letztere sind heute schon teilweise verfügbar.

Die konsequente Miniaturisierung aller Komponenten und die Elimination von mechanischen Elementen machen den Computer zu einem immer zuverlässigeren Arbeitsinstrument, das dank der preisgünstigen Komponentenherstellung mit Zusatzschaltungen zur Selbstüberwachung, für automatische Störungsaufzeichnung und Fehlerkorrektur, ja sogar zur selbsttätigen Reparatur bestückt werden kann.

Damit ist auch der Weg offen, für bestimmte Anwendungen Computer nicht mehr zu programmieren, sondern von Grund auf dafür zu bauen und mit den entsprechenden Mikroprogrammen zu versehen. Lücken sind noch zu schliessen im Bereich des Kontaktes Mensch–Computer und bei der Datenfernübertragung. Das wohl revolutionärste Entwicklungsprodukt der letzten Jahre, der Mikroprozessor, wird vielleicht auch hier zu einer Lösung verhelfen. *Ch. Pauli*