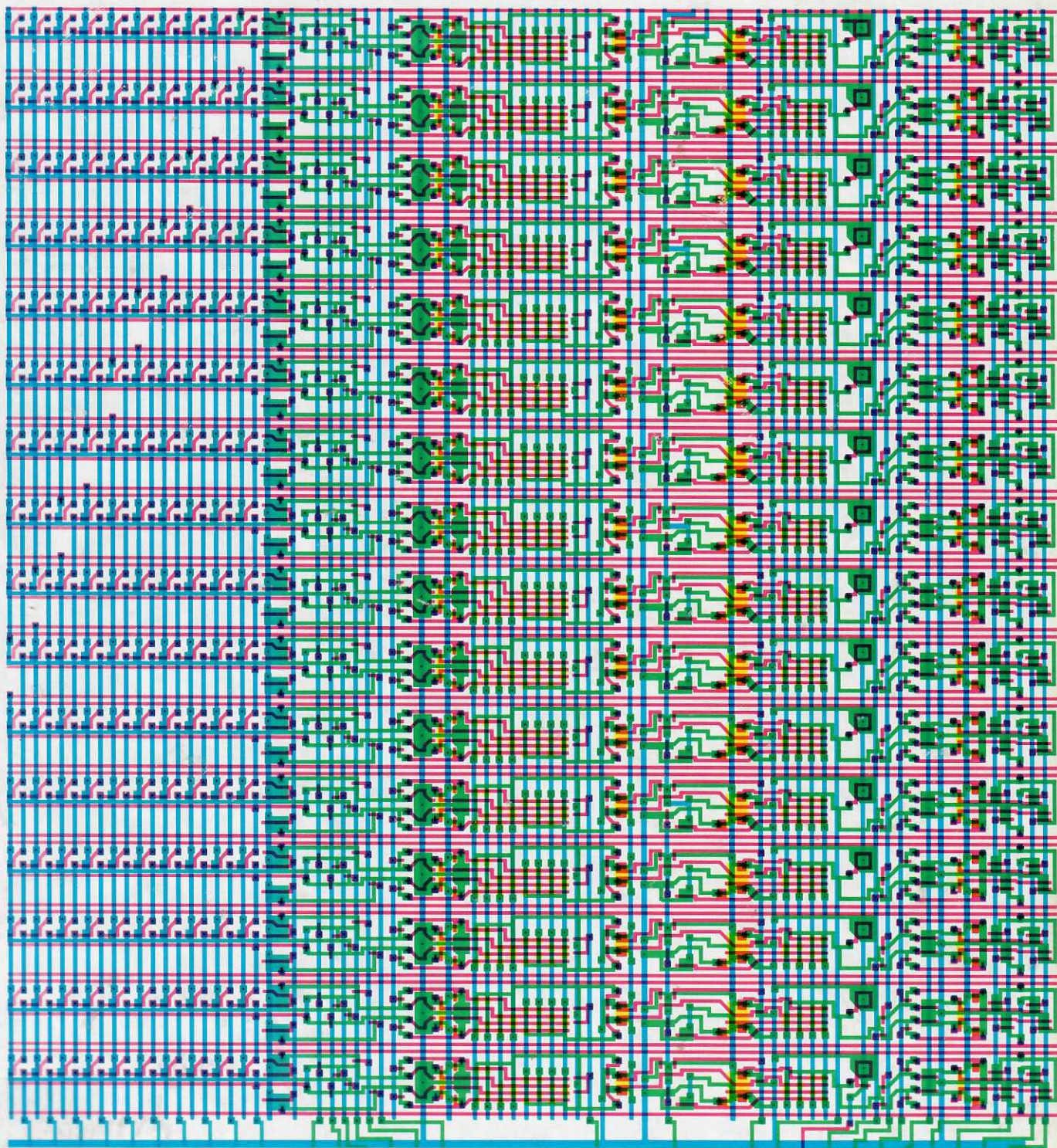


# INTRODUCTION TO **VLSI** SYSTEMS

CARVER MEAD • LYNN CONWAY



satz verzichtet werden kann (Simulation, Überprüfen des Layouts bezüglich Entwurfsregeln), indem schon beim Entwerfen auf Funktionssicherheit geachtet wird. Diesem Zweck dient u. a. eine sehr kleine Menge konservativer und einfacher Entwurfsregeln. Rechereinsatz erfolgt durch Tischrechner und nur zur Manipulation von Layoutdaten, die sich durch Digitalisierung aus Handentwürfen bzw. Rückgriff auf bereits fertige Teile ergeben. Wegen ihrer Effektivität, Einfachheit und Verfügbarkeit legte man sich auf die Silizium-Gate-nMOS-Technologie fest.

Die verwendeten Entwurfsprinzipien und das durch Halbleiterproduzenten bereitgestellte LSI-Implementierungssystem erlauben es, kostengünstig ICs auch in sehr niedrigen Stückzahlen zu fertigen, wie dies für Studienzwecke oder bei Kundenwunschkreisen notwendig ist.

Die ersten beiden Kapitel führen ein in die Physik der MOS-Transistoren, Skalierung, IC-Fabrikation (für nMOS) und berühren Fragen der Ausbeute, Prüfung und des testbaren Entwurfs. Hier sind auch die wenigen Entwurfsregeln aufgelistet, deren Einhaltung eine korrekte Funktion sichert, natürlich aber durch ihre anwenderfreundliche Einfachheit eine volle Anreizung der Technologie nicht zulassen. Maßstäbe für die Regeln ist  $\lambda$ , eine vom Stand der Technologie abhängige Größe, so daß die Entwurfsregeln auch bei technologischen Weiterentwicklungen gültig bleiben.

Kapitel 3 beschreibt und empfiehlt einige grundlegende Schaltungsstrukturen und diskutiert entwurfsmethodologische Fragen. Dabei wird eine weitgehende Regularität angestrebt, die z. B. durch Verwendung hochstrukturierter Einheiten, wie PLA, erreichbar ist. Hier kommt auch der in unserer Praxis oft unterschätzte abstrakte Automat als Entwurfsmittel für die jeweiligen Steuerungsschaltungen zur Sprache, während zur Realisierung datenverarbeitender Teile andere reguläre Strukturen vorgeschlagen werden.

Im vierten Kapitel werden die Hilfsmittel zur Implementierung behandelt. Die Layoutsprache CIF wird zusammen mit dem Programm ICARUS zur Layoutdatenerstellung vorgestellt. (Genau werden die Anforderungen des Implementierungssystems in einem gesonderten Implementierungshandbuch beschrieben. So führt es die in Zellbibliotheken verfügbaren Grundstrukturen auf, z. B. Eingabe/Ausgabetreiber und Puffer).

Die propagierte Entwurfsmethodologie wurde unter anderem beim Entwurf eines 16-Bit-Mikrorechners (Projekt „OM“ – Our Machine) erprobt – durch einen einzigen Doktoranden!

Kapitel 5 führt Elemente der Datenverarbeitungsböcke dieses Systems einschließlich einer ISP-Notierung der Mikrobefehle vor, während Kapitel 6 die Implementierung des Steuerchips beschreibt.

Ein Überblick über Speichertypen und

Kontrolle von Zeitabläufen wird im Kapitel 7 gegeben.

Kapitel 8 behandelt Probleme beim Entwurf hierarchischer und parallel arbeitender Rechnerstrukturen und Komplexitätsfragen. Den Abschluß bildet ein Kapitel über physikalische Fragen der Mikroelektronik.

Das Buch ist so abgefaßt, daß man sich, ausgehend von einem Einstiegskapitel eigener Wahl, die anderen Teile schrittweise erarbeiten kann. Es vermittelt dem l. allg. „lehrförmig“ zum LSI-Entwerfer aufblickenden Systemarchitekten oder konventionellen Logikentwerfer ein grundsätzliches, zu Eigenentwicklungen befähigendes Verständnis des Vorganges des Entwerfens hochintegrierter Digital Schaltkreise.

Die edierte Entwurfstrategie hat ein lebhaftes Echo erfahren. Es liegen bereits industrielle Anwendungen vor, so ein 32-Bit-LISP-Prozessor und ein System zur Unterstützung dreidimensionaler Computargraphik.

Das aufmerksame und tätige Interesse unserer Fachleute aus Theorie & Praxis des Digitalentwurfs ist dieses Werk nur zu wünschen.

B 1436 K. A. Zock

Introduction to VLSI Systems. Von C. Mead und L. Conway. Reading, Mass., USA: Addison-Wesley 1980. 396 Seiten, zahlr. Bilder und Farbtafeln.

Dieses Lehrbuch baut auf Erfahrungen aus Kursen über IC-Entwurf auf, die in den letzten zehn Jahren am CALTECH-Institut in Zusammenarbeit mit einer ganzen Reihe industrieller und wissenschaftlicher Institutionen durchgeführt wurden. Es war das Ziel dieser Kurse, angesichts des akuten Mangels an fähigen Schaltkreisentwerfern Fachleute des Systementwurfs heranzubilden, die ihre Projekte bis zum funktionsfähigen Layout selbst bearbeiten können, ohne sich die umfangreichen Kenntnisse der IC-Entwurfsspezialisten, insbesondere über die Maskenherstellung und den Fabrikationsprozeß, aneignen zu müssen.

Es entstand ein System einfacher Hilfen, das mit wenigen Begriffen auskommt, verbunden mit einer klaren Definition der Schnittstelle Entwerfer – IC-Fabrikation. Die Regeln für den Entwurf sind so geartet, daß auf einen kosten- und zeitaufwendigen größeren Recherein-

Dr. rer. nat. Karl-Adolf Zech

DDR-1058 Berlin  
Schliemannstr. 28  
Nov. 19, 1981

To  
Professor Carver Mead  
CALTECH -  
California Institute of Technology  
Pasadena / CA 91125  
U.S.A.

Dear Professor Mead,

enclosed you will find a review of your excellent textbook "Introduction to VLSI Systems" which I prepared for the technical journal "messen-steuern-regeln", Berlin. (Some of the more "enthusiastic" parts had been deleted by the editors.)

Like your famous namesake Margret Mead, who enlarged our horizon of what the man is by exploring the relativity of human behaviour, you together with Mrs. Conway have shown us a new view of what VLSI could be. Your method is just the way for the more "abstract people" like me to understand & use semiconductor technology: Thank you very much for your persistent work - giving back their self-reliance to those people not willing to become "priests of the mysterious cult" of conventional design techniques.

I hope your book will be published in German very soon.

As far as I know, there will periodically take place the "CALTECH VLSI-Conferences". Please, could you kindly tell me how & where to order the corresponding proceedings? - Thank You.

Yours Sincerely,

Dr. rer. nat. Karl-Adolf Zech

DDR-1058 Berlin  
Schliemannstr. 28

CALIFORNIA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

PASADENA, CALIFORNIA 91125

COMPUTER SCIENCE 256-80

December 11, 1981

Dr.rer.nat. Karl-Adolf Zech  
DDR-1058 Berlin  
Schliemannstr. 28  
GERMANY

Dear Mr. Zech:

Thank you for the nice review. The next VLSI Conference is in January 1982 at Massachusetts Institute of Technology. The latest conference was at Carnegie Mellon University, and proceedings can be requested through H.T. Kung.

Also, the proceedings from the two conferences at Caltech can be ordered from our Librarian, Pat Gladson. She will forward information regarding these to you.

Good luck with all of your good work.

Best regards,

*C.A. Mead (df)*

Carver A. Mead

CAM:df