

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
<b>Band:</b>	75 (1984)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Un défi : le test des circuits intégrés complexes : compte rendu des Journées d'électronique 1983 de l'EPFL
<b>Autor:</b>	Boyer, P. I.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-904336">https://doi.org/10.5169/seals-904336</a>

### **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:** 14.01.2026

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

# Un défi: le test des circuits intégrés complexes

## Compte rendu des Journées d'électronique 1983 de l'EPFL

Cette quatorzième édition des Journées d'électronique consacrée au thème très actuel du test des circuits intégrés complexes a réuni plus de 200 participants dont la moitié en provenance de l'étranger, notamment de la France voisine. Ils représentaient différents milieux manifestant un intérêt convergent pour le thème choisi: concepteurs de circuits et de méthodes de test, fabricants de systèmes automatiques de test, centres et laboratoires de test, fabricants de circuits, utilisateurs de composants et d'équipements. Les objectifs fixés ont été pleinement atteints, voire dépassés. En particulier, les discussions suivant les exposés ou lors des débats des tables rondes ont permis de confronter les points de vue des spécialistes. Les échanges d'expérience et les contacts entre participants et conférenciers en dehors des sessions ont été également nombreux et utiles.

Après l'allocution de bienvenue du président de l'EPFL, Monsieur *B. Vittoz*, exprimant notamment la nécessité d'un contact plus étroit entre les Hautes Ecoles techniques et les milieux industriels en vue de résoudre les problèmes posés par l'évolution de la microélectronique et de l'information, les Journées furent introduites par le professeur *R. Dessoulay*.

La moitié des contributions était d'origine française (12), les autres provenant de Suisse (7), d'Italie (2), du Royaume-Uni (2) et d'Autriche (1). Selon la tradition des Journées d'électronique, le premier jour fut consacré à des exposés généraux de synthèse pouvant servir aussi d'introduction aux thèmes traités au cours des sessions spéciales. Les exposés d'application au cours des deux jours suivants concernaient les méthodes de test applicables soit aux circuits logiques complexes, essentiellement

aux microprocesseurs, soit aux circuits linéaires, les équipements de test automatique, enfin la fiabilité et l'analyse des défaillances. L'organisation de tables rondes permit de faire le point et d'échanger des expériences sur des sujets très actuels. La première table ronde avait pour sujet «Aspects économiques et techniques dans le choix des testeurs», la seconde se rapportait aux problèmes de qualité vus par l'utilisateur.

Relever le défi posé par le test des circuits intégrés complexes dépend d'un ensemble de facteurs techniques et économiques mentionnés avec plus ou moins d'accent lors de ces Journées. Schématiquement, il fut possible de percevoir deux tendances qui ne s'excluent pas nécessairement.

La première tendance correspond au développement des procédés actuels en insistant sur les aspects critiques de la testabilité (définition de méthodologies de test, validation des programmes de test). Le recours à des moyens toujours plus puissants pour des domaines d'application limités dans un intervalle de temps plus ou moins long n'est guère conciliable avec les impératifs d'économie, voire de rationalisation, compte tenu de l'efficacité parfois discutable du test.

La seconde tendance, moins marquée que la précédente, correspond à une approche plus intégrale du problème, basée sur une gestion coordonnée d'un ensemble de moyens en vue d'atteindre les buts de qualité et de fiabilité des composants et des équipements. Le traitement et l'interprétation des résultats de test, l'analyse prévisionnelle des défaillances, la coopération entre concepteurs, spécialistes en méthodologie, fabricants de circuits et d'équipements constituent un environnement nécessaire à une politique de test efficace.

Les sessions consacrées aux thèmes de base

- méthodes de test applicables aux microprocesseurs
  - méthodes de test des circuits linéaires
  - équipements automatiques de test
  - fiabilité et analyse des défaillances
- furent complétées par des exposés généraux concernant la problématique du test, la testabilité des circuits complexes, les aspects de normalisation et d'assurance de qualité et, finalement, la mission de l'ingénieur de test.

Les problèmes posés par la *testabilité des circuits complexes* semblent particulièrement difficiles à maîtriser. En effet, la no-

tion de testabilité, définie comme la facilité à tester un circuit, suppose que les méthodes de test soient suffisamment bien définies pour permettre une évaluation prédictive de la complexité, de la difficulté et de l'efficacité du test. Or, l'éventail des méthodes, spécialisées ou d'usage général, est particulièrement large, notamment pour le test des microprocesseurs. Il convient donc d'appliquer la méthode de test la plus convenable et la plus efficace possible en tenant compte des objectifs technico-économiques du test.

Par exemple le test comportemental des microprocesseurs ou de tout circuit complexe programmable est surtout avantageux pour les utilisateurs de circuits et les tests de fin de conception. Dans ce dernier cas, le diagnostic peut être affiné grâce aux techniques d'analyse dynamique par stroboscopie au microscope électronique à balayage.

Plusieurs exposés furent consacrés aux progrès réalisés dans le domaine de l'*analyse des défaillances* associée aux équipements automatiques de test (ATE). Un faisceau de techniques s'appuyant sur le principe du contraste de potentiel en utilisant la microscopie électronique à balayage est aujourd'hui disponible dans les laboratoires d'analyse de défaillances. Ces méthodes très coûteuses ne peuvent être pratiquées que par les spécialistes de laboratoires à la pointe du progrès technologique et correspondent à une analyse *a posteriori*. Dans le même contexte, il faut citer une contribution concernant une méthode *à priori* par l'analyse physico-chimique approfondie permettant de mettre en évidence les défauts potentiels des circuits intégrés et de prévoir leur fiabilité sans nécessairement recourir aux tests de déverminage ou de vieillissement ou, du moins, de ne les entreprendre qu'avec des chances raisonnables de succès.

L'évolution des *équipements de tests automatiques*, à la fois au niveau matériel et au niveau logiciel, est fortement influencée par la complexité toujours croissante des composants et des cartes. Les solutions proposées par les fabricants sont multiples et dépendent d'un ensemble de facteurs technico-économiques. La table ronde consacrée aux aspects économiques et techniques dans le choix des testeurs permit de cerner l'un ou l'autre de ces aspects et de dégager certaines tendances soit au niveau du matériel (testeurs généraux ou dédicacés, influence de la précision sur le prix), soit au

Les comptes rendus des Journées d'électronique 1983 peuvent être obtenus pour le prix de fr. 55.- auprès des Presses Polytechniques Romandes, 1015 Lausanne.

### Adresse de l'auteur

P.L. Boyer, phys. dipl., Chef de l'assurance de la qualité, Hasler AG, 3000 Bern 14.

niveau du logiciel (le langage PASCAL, avec des extensions spécifiques pour le test semble devenir le langage standard des équipements de test). Les limites techniques des testeurs, les caractéristiques de leur maintenance et la nécessité d'une collaboration étroite entre fabricants et utilisateurs furent également évoquées.

La table ronde consacrée aux problèmes de qualité vus par l'utilisateur ayant des moyens de test limités a permis de soulever un ensemble de questions concernant la né-

cessité et l'efficacité des tests de réception et de déverminage, les risques de fragilisation des composants causés par des spécifications et des conditions de test inadaptées, la corrélation nécessaires des méthodes et résultats de test entre utilisateurs et fabricants de circuits complexes. L'importance de la normalisation dynamique permettant d'associer les procédés de vérification, susceptibles d'être reconfirmés, à la définition des spécifications, après une opération de validation assurée par une instance neutre et

compétente, soulignée dans un exposé général, trouva une confirmation dans le cadre de cette table ronde. La solution aux problèmes de test et de qualité des circuits complexes passe nécessairement par la voie étroite et difficile d'une collaboration entre ingénieurs de conception, de test et d'application. Cette situation confère une signification exceptionnelle à la mission de l'ingénieur de test, dans la mesure où les objectifs assignés et les exigences liées à cette mission peuvent être réalisés.

## ECOC '83

### Bericht über die «9th European Conference on Optical Communications», 23.-26. Oktober 1983 in Genf

Die ECOC-Konferenzen werden im jährlichen Turnus organisiert und stellen ein internationales Forum dar, an dem Wissenschaftler und Ingenieure über neue Forschungsergebnisse und Entwicklungen in der optischen Kommunikation berichten. Dieses moderne Gebiet der Nachrichtentechnik behandelt die Transmission von Signalen wie Telefon, Fernsehen und Daten mit Hilfe von Lichtstrahlen via Glasfasern. Es bietet im Vergleich zu den klassischen Methoden mit metallischen Leitern grosse Vorteile wie erhöhte Übertragungskapazität, Unempfindlichkeit gegen elektromagnetische Störungen (Übersprechen) und kleines Gewicht des Transmissionsmediums.

Mehr als 800 Teilnehmer haben die ECOC 83 besucht und Gelegenheit gehabt, in 127 wissenschaftlichen Beiträgen den neuesten Stand und die Entwicklungstendenzen dieser Technologie zu erfahren. Die optische Faserübertragung erlebt seit etwa zehn Jahren ein rapides Wachstum, das sowohl die Forschung als auch die Anwendung betrifft. Faseroptische Strecken hoher

Kanalkapazität sind in vielen Ländern seit etlichen Jahren in Betrieb. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die grossen Vorteile der neuen Kommunikationsmethode. Es ist sehr erfreulich, dass die Schweiz in dieser modernen Technologie eine markante internationale Präsenz manifestiert. Dies bezeugen die viel beachteten Aktivitäten der PTT, der Hochschulen und der Industrie unseres Landes und nicht zuletzt die erfolgreiche Organisation einer solch renommierten Konferenz wie der ECOC.

Es wurden alle die Themen behandelt, die die optische Transmission charakterisieren. Dazu gehören die Herstellung, Charakterisierung und die Messtechnik von optischen Fasern sowie auch die Frage der Verkabelung der Verbindung und der Kopplung von Faserstücken. Grosse Aufmerksamkeit wurde den Lichtquellen, wie Diodenslaser und Leuchtdioden, und ihren Eigenschaften, wie Lebensdauer und optisches Rauschen, gewidmet. Eine Reihe von Vorträgen beschäftigte sich mit Problemen der Systemanwendung wie Übertragungskapazität und Distanz, Breitbandstrecken und Teilnehmernetzwerke. Fragen der Lichtwellenleitung und der Lichtdetektions-Empfindlichkeit wurden auch behandelt sowie auch Themen aus dem modernen Bereich der Kommunikationstechnik, der integrierten Optik.

Die Herstellung von Glasfasern kleinster Dämpfung und Dispersion ist ein wichtiges Ziel der optischen Fasertechnik. In den Beiträgen über Glasfasertechnologie konzentrierte sich das Interesse auf die Herstellung von Monomodefasern mit minimaler Dämpfung und Dispersion im Wellenlängenbereich von 1,3 bis 1,6  $\mu\text{m}$ , d.h. im Gebiet, wo heute Monomodelaser und hochempfindliche Photodioden entwickelt werden. Die Herstellung von Fasern mit

Dämpfungen um 0,36 dB/km bei 1,3  $\mu\text{m}$  und um 0,20-0,28 dB/km bei 1,55  $\mu\text{m}$  ohne Dispersion in beiden Bereichen wurde von mehreren Autoren vorgestellt: P. Bachmann (Philips, NL), M. Miyamoto (Fujikura, J), B. Ainslie (British Telecom, GB) und L. Cohen (Bell Laboratories, USA). Die genannten Dämpfungswerte liegen nur wenig (etwa 15-30%) über den von der Theorie berechneten fundamentalen Grenzwerten und zeugen von der Perfektion, die die Fasertechnologie heute erreicht hat. Das Langzeitverhalten von optischen Fasern ist hingegen eine Frage, die noch der Abklärung bedarf. N. Uchida (Nippon Telephone and Telegraph, J) und K. Beales (British Telecom) berichteten, dass die Diffusion von  $\text{H}_2$  in die Faser die Bildung von OH-Bindungen verursacht, die ihrerseits für die beobachtete stetige Zunahme der Dämpfung mit der Zeit verantwortlich sind. Für den praktischen Fall rechnet man jedoch mit geringen Dämpfungszunahmen (etwa 0,1 dB/km bei 1,3  $\mu\text{m}$ ), falls spezielle Massnahmen bei der Fabrikation (z.B. modifizierte Mantelmaterialien) eingeleitet werden.

Mit den enormen Kapazitäten der Faserübertragungstechnik beschäftigte sich der Beitrag von L. Cohen (Bell Laboratories). Entgegen der üblichen Geometrie einer Faser (Kern/Mantel-Konfiguration) ist es möglich, durch den Bau von Koaxialringen alternierender Brechungsindizes praktisch Dispersion null in einem breiten Wellenlängenintervall (1,3-1,65  $\mu\text{m}$ ) zu erzielen. Es resultieren Bandbreiten in der Größenordnung um 30 GHz·km mit Spitzenwerten um 1000 GHz·km für Laserquellen mit 4 nm spektraler Bandbreite. Noch höhere Werte werden bei entsprechender Auswahl von Lasern, die hauptsächlich in einem Mode emittieren, erwartet.

#### Adresse des Autors

PD Dr. G. Guekos, Institut für Angewandte Physik, ETH-Hönggerberg, 8093 Zürich.