

Quanten-Schaltkreise = Les circuits quantiques

Autor(en): **Ensslin, Klaus**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft (10)

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-856548>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Quanten-Schaltkreise



Prof. **Klaus Ensslin**,
Labor für Festkörper-
physik, ETH,
8093 Zürich

Unsere moderne Elektronik funktioniert mit Transistoren, die normalerweise auf der Basis des Halbleiters Silizium hergestellt werden. Für die Funktionsweise der Schaltkreise benutzt man im Wesentlichen die Theorie des Elektromagnetismus, also eine Theorie, die aus dem 19. Jahrhundert stammt. Die grossen Durchbrüche der letzten Jahrzehnte in der Informationstechnologie basieren quasi auf der Anwendung und Verfeinerung einer uralten Theorie. Diese Theorie des Elektromagnetismus wird von den Ingenieurinnen und Ingenieuren angewendet.

Die Quantenmechanik, die mittlerweile auch schon fast 100 Jahre alt ist, erlaubt uns, die Grundeigenschaften von Materialien (Isolator, Metall, Halbleiter) zu verstehen. Sie gibt auch Möglichkeiten vor, wie man Information ganz anders und für bestimmte Zwecke wesentlich schneller verarbeiten kann. Der Übergang von einem klassischen Bit, ein Zustand, der entweder «1» oder «0» sein kann, zu einem Qubit, oder Quanten-Bit, welches gleichzeitig «1» und «0» sein kann, ermöglicht die parallele Ver-

arbeitung von Information. Dies kann je nach Problemstellung, z.B. bei der Primfaktorzerlegung, wie sie für die Datenverschlüsselung angewandt wird, von entscheidendem Vorteil sein.

Quantenmechanische Zustände können in einer Überlagerung von z.B. «links» und «rechts», «oben» und «unten», oder «hier» und «dort» sein. Dies ist klassisch unmöglich. Wir Menschen sowie die klassischen Bits in unserem Computer können nicht gleichzeitig an zwei Orten sein. Damit eröffnet die Anwendung der Quantenmechanik oder Quantum Engineering, wie es heute genannt wird, völlig neue Möglichkeiten für parallele Datenverarbeitung. Die Ideen reichen jedoch weit über die Quanten-Informationsverarbeitung hinaus und könnten zum Beispiel auch zu hochempfindlichen Sensoren führen. Auch in der Schweiz befassen sich Wissenschaftler an verschiedenen Universitäten mit dem Thema, siehe www.nccr-qsit.ethz.ch. Von den spannenden Möglichkeiten können wir uns heute noch keine Vorstellung machen – ebenso wie das Internet auch von niemandem vorhergesagt wurde.

Les circuits quantiques

Prof. **Klaus Ensslin**,
Laboratoire de phy-
sique des solides,
ETH, 8093 Zurich

Notre électronique moderne fonctionne avec des transistors qui sont fabriqués normalement à base de silicium, un semi-conducteur. Le fonctionnement des circuits s'appuie essentiellement sur la théorie de l'électromagnétisme dont l'origine remonte au 19^e siècle. Les grandes révolutions des derniers siècles dans le domaine de la technologie de l'information reposent donc pratiquement toutes sur l'application et l'amélioration d'une théorie ancestrale, cette théorie de l'électromagnétisme appliquée par les ingénieurs.

La mécanique quantique, qui entre-temps a aussi presque cent ans, nous permet quant à elle de comprendre les propriétés fondamentales des matériaux (isolants, métaux, semi-conducteurs). Elle définit également plusieurs possibilités de traiter l'information d'une façon tout à fait différente afin de remplir certains objectifs, et ce, à une vitesse nettement supérieure. Le passage d'un bit classique, un état qui peut être «1» ou «0», à un qubit (bit quantique) qui peut être simultanément «1» et «0» autorise un traitement parallèle de l'information. Ce dernier peut constituer un avantage considérable en fonction de la problématique posée, par exemple dans le cas de la

décomposition en produit de facteurs premiers appliquée au cryptage de données.

Les états de la mécanique quantique peuvent se composer d'une superposition d'états, tels que «gauche» et «droite», «en haut» et «en bas» ou «ici» et «là», ce qui est impossible d'un point de vue classique. En effet, les êtres humains, tout comme les bits classiques de nos ordinateurs, ne peuvent se trouver simultanément à deux endroits différents. Par conséquent, l'application de la mécanique quantique, ou de l'ingénierie quantique telle qu'elle est appelée à l'heure actuelle, ouvre de nouvelles perspectives en matière de traitement parallèle de données. Les idées d'applications dépassent toutefois largement le cadre du traitement quantique de l'information et pourraient par exemple aboutir à des capteurs extrêmement sensibles. En Suisse également, des scientifiques de diverses universités se consacrent à ce sujet (voir le site Internet www.nccr-qsit.ethz.ch). Nous ne sommes cependant pas encore en mesure de nous faire une idée précise de toutes les possibilités intéressantes offertes par la mécanique quantique, tout comme à une certaine époque personne n'avait pu prévoir le développement de l'Internet.