

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 96 (2005)
Heft: 13-14

Rubrik: Electrosuisse-News

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

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



**Informationstechnische Gesellschaft von Electrosuisse
Société pour les techniques de l'information d'Electrosuisse**
Kontakt/Contact: ☎ 044 956 11 83, Fax 044 956 11 22
itg@electrosuisse.ch, www.electrosuisse.ch/itg

ITG-Innovationspreis 2005

Anlässlich der GV 2005 von Electrosuisse in Luzern konnte Beat Hiller, Präsident der ITG, die Innovationspreise 2005 für zwei Diplomarbeiten übergeben: die eine befasst sich mit einem Sniff-Detektor, die andere mit einer Computermaus, die wie die Netzhaut unserer Augen funktioniert. Beide Arbeiten wurden mit 5000 Franken prämiert.

Ein Sniffer ist ein Gerät, das im Netzwerk den Datenverkehr beobachtet, ohne dass es die Benutzer merken. So können die Daten, die einzelne Personen oder Firmen über das Internet verschicken, abgehört werden. Das Team Halm Reusser und Ranko Veselinovic hat einen Sniffer gebaut, der solche Angriffe erkennt. Interessant ist, dass die Lösung auf Open Source basiert und bereits auf dem Internet zur Verfügung steht. Die ITG hat diese Arbeit insbesondere darum prämiert, weil sie nicht nur den rein technischen Teil beinhaltet, sondern auch die Aspekte der Veröffentlichung und Vermarktung enthält.

Mit der Deskless Mouse kann man während einem Vortrag den Cursor auf der Grossleinwand bewegen. Wer es mit einem Rollerball in der Hand versucht hat, weiss, dass dies nicht so einfach ist. Vincent Jaquet und Daniel Oberson haben einen Weg gewählt, der ähnlich der Optical Mouse ist. Der Untergrund wird mit einer Videoka-

mera abgetastet, was die Berechnung der Bewegung ermöglicht. Heute erfolgt die Übertragung zum PC noch über eine USB-Schnittstelle. Mit einem Akku und einer Bluetooth-Schnittstelle wird die Deskless Mouse mobiler werden. Interessant an diesem Projekt ist die Zusammenarbeit mit dem CSEM Neuchâtel, Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique. Für die Jury war neben dem technischen Teil auch diese Zusammenarbeit ausschlaggebend.

Promiscuous Mode Detector – Sniff and Die

*Halm Reusser und Ranko Veselinovic
Zürcher Hochschule Winterthur
Informationstechnologie*

Im Zeitalter der kontinuierlichen Vernetzung und permanenter Erreichbarkeit der Rechner wird die Sicherheit der Netze immer wichtiger. Es vergeht kein Monat, in dem man nicht von Datendiebstahl bei Firmen liest. Sensible Daten werden unverschlüsselt über das lokale Netz geschickt. Diese grobe Fahrlässigkeit gewisser Administratoren erleichtert den Datendieben das Leben.

Mit einer Linux-LiveCD und einem normalen Arbeitsplatzrechner ist man schon

genügend ausgestattet, um sensible Daten zu erhaschen. Die dazu notwendige Software ist ein Network-Analyser oder Sniffer. Beides sind passive Elemente, die man theoretisch von aussen nicht detektieren kann. Da es aber keine fehlerfreie Software gibt, ist es möglich, Fehler der Implementierung auszunutzen und die unerwünschten Zuhörer aufzuspüren.

Bis jetzt existierte kein Open Source Tool, das in der Lage war, Sniffer aus der Ferne zu detektieren. Um dieses Manko zu beseitigen, wurde im Rahmen dieser Diplomararbeit ein solches Tool entwickelt. Es wurden vorhandene Methoden zusammengetragen, analysiert und bewertet. Die vielversprechendsten wurden dann in Form von Plugins in die Software eingebunden.

Mit SaD (Sniff and Die) steht den Administratoren ein hilfreiches Tool zum Detektieren von Sniffern im Netzwerk bereit. Bei neun von zehn Betriebssystemen waren alle implementierten Methoden erfolgreich. Einzig SunOs 5.7 war in der Lage, drei von vier Testmethoden zu trotzen. In der Testphase mussten die beiden Ingenieure feststellen, dass viele Embedded-Systeme, wie es z.B. Netzwerkdrucker, Druckerserver und ADSL-Router sind, schlecht implementierte Networkstacks besitzen. Dies kann unter Umständen zu falschen Verdächtigungen führen. Im Netzwerk sollte dies jedoch kein Problem darstellen, da diese Geräte von vornherein bekannt sein sollten.

Ganz nach dem Open-Source-Gedanken ist das Tool unter die GPL-Lizenz gestellt. Dadurch ist die Software für jedermann frei zugänglich und nutzbar. Um eine möglichst grosse Benutzerzahl zu erreichen, werden zurzeit Binärpakete für die gängigsten Distributionen erstellt und nach ausgiebigen Tests veröffentlicht (SourceForge).

Von der biologischen Netzhaut zur Deskless Mouse

*Vincent Jaquet und Daniel Oberson
Ecole d'ingénieurs et d'architectes
de Fribourg, Département des technologies
industrielles – Génie électrique*

Ziel des Forschungsprojekts: Entwicklung einer Computermaus, die ohne Auflagefläche mit Hilfe einer künstlichen



Von links/de gauche:
Ranko Veselinovic,
Halm Reusser, Beat
Hiller

Netzhaut arbeitet (entwickelt vom Schweizerischen Zentrum für Elektronik und Mikrotechnik Neuenburg). Das Grundprinzip dieser neuen Maustechnologie stützt sich auf die Bewegungserkennung bezüglich der Netzhaut. Gleichzeitig werden die Qualität und die Grenzen dieses Netzhautkonzepts untersucht.

Die Maus soll wie herkömmliche Modelle, d.h. mit rechter und linker Maustaste betätigt werden können. Sie wird über USB mit dem Computer verbunden und mit Strom versorgt. Das Gehäuse muss so konzipiert sein, dass man die Maus mit einer Hand bedienen kann. Ebenfalls soll sie jederzeit problemlos am PC angeschlossen, beziehungsweise vom PC getrennt werden können. Eine weitere Herausforderung: Die Maus soll auch bei Beamer-Projektionen in einem verdunkelten Raum funktionsfähig sein. Zurzeit wird eine Machbarkeitsstudie für ein kabelloses Modell erstellt.

Um das Konzept dieser neuen Maustechnik zu verstehen, ist ein genaues Verständnis des Funktionierens der biologischen Netzhaut unumgänglich. Die Netzhaut gibt uns zwei Arten von Informationen: ein Bild und Daten zu den Bewegungsabläufen. Die Auflösung des Bildes ist im Netzhautzentrum am besten und verliert gegen den Netzhautrand an Qualität. Informationen über die Bewegungsabläufe bekommen wir jedoch nur aus der Netzhautperipherie.

Um die gewünschte Anwendung – eine PC-Maus ohne Auflagefläche – umsetzen zu können, müssen die Daten der künstlichen Netzhaut systematisch ausgewertet werden. Die Aufgabe besteht darin, die Bewegungen der künstlichen Netzhaut bezüglich der von ihr wahrgenommenen Umgebung zu interpretieren. Die Datenverarbeitung inspiriert sich von der Funktionsweise des Auges, indem sie die zwei Erkennungsmethoden kombiniert. Das natürliche Auge hat zwei verschiedene Sehtechiken: Erkennung im Zentrum und Erkennung in den Randzonen. Erstere erlaubt eine sehr genaue Bildanalyse im Zentrum, dies auf einer kleinen Fläche, die auf den Mittelpunkt der biologischen Netzhaut geworfen wird. Im Gegensatz dazu ist die Vision am Netzhautrand ungenau; das Bild, das auf die Peripherie projiziert wird, ist verschwommen. Die Bewegungen am Netzhautrand jedoch werden sehr gut wahrgenommen. Unsere Anwendung stützt sich auf diese natürliche Funktionsweise, und somit können die Bewegungen der künstlichen Netzhaut exakt ausgewertet werden.

Die künstliche Netzhaut liefert uns Geschwindigkeitsvektoren. Diese werden Pixel um Pixel verarbeitet. Der Algorithmus gibt die allgemeine Bewegung vor und wirkt sich direkt auf die Qualität und die

Kontrollmöglichkeiten der Maus aus. Die Arbeit an diesem Algorithmus ist zu einem der Kernaspekte des Projekts geworden.

Die Aufgabenstellung des Projekts konnte gelöst werden und die Resultate sind aufschlussreich: Die Kontrolle des Cursors ist zwar gut, verlangt aber eine gewisse Einübungszeit. Die künstliche Netzhaut und ihre innere Struktur kommen dem natürlichen Auge sehr nahe, und man kann eine grosse Auswahl an Bewegungen verarbei-

ten. Die Untersuchungen haben auch die Grenzen der künstlichen Netzhaut aufgezeigt: Die Lichtempfindlichkeit könnte verbessert und die Anzahl der Pixel erhöht werden.

Das Grundkonzept dieser Anwendung ist vielversprechend, und zwar nicht nur für weitere Anwendungen für PC-Mäuse, sondern auch für andere Anwendungen, wie zum Beispiel für die automatische Bewegungsaufzeichnung eines Objekts.

Prix Innovation 2005 de l'ITG

Lors de l'Assemblée générale 2005 d'Electrosuisse, Beat Hiller, président de l'ITG, a pu remettre le Prix Innovation 2005 pour deux travaux de diplôme: l'un portant sur un analyseur de réseau (renifleur) et l'autre sur une souris d'ordinateur en application rétinienne. Chaque travail s'est vu récompensé par 5000 francs.

Le renifleur (sniffer) est un appareil observant l'échange des données d'un réseau sans se faire remarquer par les utilisateurs. Ainsi, les informations envoyées par Internet par des personnes ou des entreprises peuvent être captées. Le couple Halm Reusser et Ranko Veselinovic a construit un renifleur qui peut détecter pareille attaque. La construction est basée sur un système open source (système ouvert), ce qui rend la solution particulièrement intéressante et fait qu'elle est déjà disponible sur Internet. En plus de la partie purement technique, les aspects de la publication et de la commercialisation ont été considérés également. C'est pour cette raison que l'ITG a voulu récompenser ce travail.

En utilisant une souris sans référence plane lors de votre conférence, vous déplacez le curseur sans difficulté aucune, même sur écran géant. Tout ceux qui ont déjà fait l'expérience avec un Track-ball en mains savent combien cela n'est pas facile. Vincent Jaquet et Daniel Oberson ont choisi une voie semblable à celle de la souris optique. Le fond est capté par une caméra vidéo ce qui permet de calculer le mouvement. Aujourd'hui, la transmission à l'ordinateur se fait encore par l'intermédiaire du port USB. A l'avenir, cette souris sera encore plus mobile en y ajoutant un chargeur et une liaison Bluetooth. Un autre point intéressant dans ce projet est la collaboration avec le CSEM à Neuchâtel, Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique. Pour le jury, les aspects techniques mis à part, cette collaboration a été un facteur déterminant.

Promiscuous Mode Detector – Sniff and Die

*Halm Reusser und Ranko Veselinovic
Zürcher Hochschule Winterthour
Technologies de l'information*

A une époque de la mise en réseau continue et de l'accès permanent aux ordinateurs, la sécurité des réseaux devient toujours plus importante. Il n'y a pas de mois qui passent sans qu'on parle de vols de données dans des entreprises. Des données sensibles sont transmises sans être encryptées sur le réseau local. Cette négligence grossière de certaines administrations facilite la vie des voleurs de données.

Avec un Linux-LiveCD et un ordinateur normal de place de travail, on est déjà suffisamment équipé pour percevoir des données sensibles. Le logiciel nécessaire à cet effet est un analyseur de réseau ou Sniffer (renifleur). Les deux sont des éléments passifs qui théoriquement ne peuvent pas être détectés de l'extérieur. Comme il n'existe pas de logiciel sans faute, il est possible de profiter des erreurs d'implémentation pour détecter les auditeurs non désirés.

Jusqu'à présent, il n'existait pas d'outil open source qui avait la possibilité de détecter des renifleurs à distance. Afin de combler cette lacune, un tel outil a été développé dans le cadre de ce travail de diplôme. Des méthodes existantes ont été rassemblées, analysées et estimées. Les plus prometteuses ont alors été intégrées sous la forme de Plugins dans le logiciel.

Avec SAD (Sniff and Die), l'administrateur dispose d'un outil pour détecter les renifleurs dans le réseau. Dans neuf systèmes d'exploitation sur dix, toutes les méthodes implémentées ont été couronnées de succès. Seul SunOs 5.7 était en position de défier trois méthodes de test sur quatre. Dans la phase de test, les deux ingénieurs ont du constater que beaucoup de systèmes embarquées (*embedded systems*), tels que le sont

les imprimantes de réseau, les serveurs d'impression et router ADSL, possèdent des «stacs» de réseau mal implémentés. Ceci peut, selon les circonstances, conduire à de fausses suppositions. Cependant cela ne devrait pas présenter de problème dans le réseau, car ces appareils devraient être connus d'avance.

Tout à fait dans le sens de l'idée open source, cet outil a été créé sous licence GPL. Ainsi le logiciel est accessible et utilisable librement par chacun. Afin d'atteindre le plus grand nombre possible d'utilisateurs, des paquets binaires pour la distribution courante sont en train d'être élaborés. Après des tests étendus, ces paquets ainsi que le code source seront mis en ligne (SourceForge).

Application Rétine: Deskless Mouse

Vincent Jaquet und Daniel Oberson
Ecole d'ingénieurs et d'architectes de
Fribourg, Département des technologies
industrielles – Génie électrique

Le but de ce projet est de réaliser une souris sans référence plane en utilisant une rétine artificielle développée au CSEM à Neuchâtel. Cette souris est basée uniquement sur la détection du mouvement relatif de la rétine. En arrière-fond, les capacités et la qualité du concept de la rétine sont analysés.

Le cahier des charges est de développer cette souris avec bouton gauche et bouton droit permettant des actions semblables à celles d'une souris conventionnelle. La liaison au PC doit se faire par l'intermédiaire du port USB et en tirer son alimentation. Le boîtier doit être dimensionné de manière à ce qu'il soit totalement utilisable d'une seule main. Une adaptation du système optique de la rétine doit être effectuée. Après avoir été installée sur un ordinateur, la souris doit pouvoir être débranchée ou rebranchée et être immédiatement opérationnelle.



Von links/de gauche: Vincent Jaquet, Daniel Oberson, P.-F. Rüedi (CSEM Neuchâtel), Beat Hiller, Maurice Jacot

De plus, elle doit fonctionner dans une salle assombrie dans laquelle un écran de PC est projeté au moyen d'un beamer. En dernier lieu, une étude des contraintes pour une version sans fil doit être effectuée.

Afin de bien comprendre les concepts utilisés pour le développement de cette souris, il faut tout d'abord saisir l'essentiel du fonctionnement de la rétine. Celle-ci fournit deux types d'information, soit une image et des informations de mouvement. L'image captée a une résolution irrégulière. En effet, cette dernière est maximum au centre et diminue vers les bords. A l'inverse, l'information de mouvement est présente en périphérie seulement.

Etant donnée l'application recherchée, soit une souris sans référence plane, le but du projet est d'extraire de manière continue le mouvement de la rétine artificielle par rapport à l'environnement qu'elle «voit». S'inspirant du fonctionnement de l'œil, ce

traitement est fait par un mélange de deux approches différentes. En effet, l'œil a deux systèmes de visions différents: la vision centrale et la vision périphérique.

La vision centrale permet une analyse très fine de l'image. Mais ceci uniquement pour la petite zone projetée vers le centre de la rétine biologique. La vision périphérique, elle, n'est pas très précise car l'image projetée sur la périphérie de la rétine biologique est floue. Mais elle détecte bien les mouvements. L'extraction de l'information du mouvement de la rétine artificielle dans son environnement perçu s'approche donc de ce fonctionnement. La vision centrale est simulée par l'intermédiaire d'un traitement d'image qui permet de détecter des déplacements très fins. La vision périphérique est simulée par le traitement des informations de mouvement fournis par la rétine. La rétine artificielle fournit des vecteurs de vitesses pixels par pixels. L'algorithme, per-

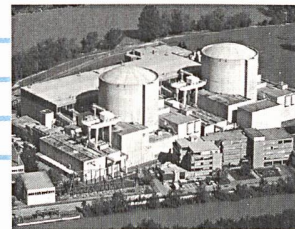
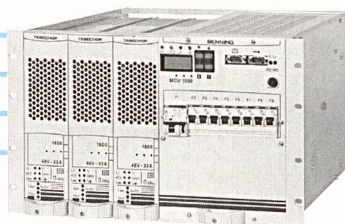
Ihr Partner für unterbrechungsfreie DC + AC Stromversorgung

Beratung
Projekt-Engineering
Gesamtanlagen inkl. Batterien
Wartungsdienstleistungen

BENNING

Benning Power Electronics GmbH, Industriestrasse 6, CH-8305 Dietlikon, Tel. 01 805 75 75, Fax 01 805 75 80
info@benning.ch, www.benning.ch

Sicherheit durch Erfahrung



mettant d'en extraire le mouvement global a une influence directe sur la qualité et la contrôlabilité de la souris. Il a donc fait l'objet d'une attention toute particulière.

Les résultats de ce projet sont probants, le cahier des charges est rempli. La contrôlabilité du curseur est bonne, mais nécessite néanmoins un certain entraînement. La rétine artificielle et sa structure interne s'approchent bien du fonctionnement de l'œil,

ce qui permet de détecter une très large plage de mouvements. De plus, le prétraitement effectué dans la rétine concernant le mouvement diminue considérablement le temps de calculs en aval, ce qui permet de décharger le micro-processeur de l'ordinateur et de conserver la fluidité des applications utilisées. Ce développement a néanmoins mis en évidence certaines limites de la rétine artificielle. Sa sensibilité à la lumi-

nosité pourrait être améliorée et le nombre de pixels pouvant fournir de bonnes informations de mouvement augmenté. Le concept général est prometteur et non seulement pour l'application de la souris d'ordinateur mais également pour d'autres applications, notamment le suivi automatique d'un objet se déplaçant.

SATW-Transferkolleg 2005

Über das SATW-Transferkolleg 2005 fördert die SATW innovative Verfahren mit hohem Wertschöpfungspotenzial. Pro unterstütztem Projekt werden CHF 16 000.– gesprochen. Das diesjährige Kolleg steht unter dem Titel «Innovative Produkte mit nanostrukturierten Oberflächen». Es richtet sich an Forscher und Ingenieure aus Hochschulen und Industrie.

Bis zum 15. Juli 2005 können Gesuche eingereicht werden: auf 1–2 Seiten eine Produktskizze mit Projektplan und abge-

schätztem Marktpotenzial. Das Gesuch muss elektronisch an transferkolleg@satw.ch geschickt werden. Die Vorlagen können unter www.satw.ch/d/services/transfer.html bezogen werden. (Sz) – Info: www.satw.ch

SATW-Transferkolleg 2005

Avec le projet SATW-Transferkolleg la SATW veut encourager les développements prometteurs dans le domaine de la nanotechnologie. Le Transferkolleg 2005 porte

le titre «Produits innovants à surfaces nanostructurées» et s'adresse aux chercheurs et ingénieurs des hautes écoles et de l'industrie. Les projets retenus sont encouragés par un subside de 16 000 CHF par projet.

Les soumissions de projets sont acceptées jusqu'au 15 juillet 2005: le dossier (1 à 2 pages) doit présenter le plan de projet et une évaluation du potentiel de marché. Il doit être envoyé par courrier électronique à: transferkolleg@satw.ch. Les formulaires sont à télécharger sous www.satw.ch/f/services/transfer.html. (Sz) – Info: www.satw.ch

Auch bei Datenpool-Projekten hat das Netzinformationssystem ADALIN-NIS der Firma ARIS AG die Nase vorne!

- ✓ Zentrale Datenhaltung
- ✓ Steigerung der Datensicherheit
- ✓ Keine Doppelbearbeitung
- ✓ Klare Verantwortlichkeiten
- ✓ Erhöhung der Effizienz

ZÜRICH AIRPORT NET INFORMATION SYSTEM

**Hoher Investitionsschutz mit ADALIN-NIS
beim Projekt Datenerfassung ZANIS
Medium Elektrisch Unique Airfield**

www.aris-geoservices.ch

ETG-Innovationspreis 2005

Unter den Preisträgern des ETG-Innovationspreises, der anlässlich der GV 2005 verliehen wurde, befand sich dieses Jahr erstmals eine Frau: Gabriela Glanzmann, Absolventin an der ETH Zürich. Zusammen mit ihrem Studienkollegen Martin von Siebenthal hat sie die Arbeit über kaskadierte Flusskraftwerke verfasst. Ihnen wurden 5000 Franken überreicht, ebenso dem Team von Stefan Neuhold und Eugene Murtola, die eine Arbeit über den hyperelastischen elektrischen Leiter verfassten.

Wie sich im Gespräch mit der Preisträgerin herausstellte, ist der Frauenanteil im Bereich Ingenieurwissenschaften im Allgemeinen und im Bereich Elektrizitäts- und Energietechnik im Besonderen immer noch erschreckend tief. Frau Glanzmann musste im Rahmen von Projektarbeiten wiederholt feststellen, dass sich ihre (männlichen) Gegenüber nicht immer leicht taten, mit einer Ingenieurin technische Fragen zu verhandeln. Gabriela Glanzmann ist jedoch nach wie vor überzeugt, die richtige Berufswahl getroffen zu haben und ist durch die Zuerkennung des Innovationspreises voll motiviert. Um allen Diskussionen gleich vorzubeugen: Die Jury des ETG-Innovationspreises kennt keine Frauenquote! Die Zuerkennung des Preises erfolgt ausschliesslich auf Grund der fachlichen Qualifikation der Arbeit.

Übergeordnete Wasserpegelregelung für kaskadierte Flusskraftwerke

Gabriela Glanzmann, Martin von Siebenthal, ETH Zürich

Im Rahmen ihrer Masterarbeit am Institut für Automatik an der ETH Zürich haben Gabriela Glanzmann und Martin von Siebenthal eine übergeordnete Wasserpegelregelung für kaskadierte Flusskraftwerke entwickelt. Das Ziel dieser Regelung war es, die Durchflussschwankungen, die bei einer Kaskade von Kraftwerken eintreffen, zu dämpfen und gleichzeitig die Auflagen von Seiten der Behörden zu erfüllen, die besagen, dass die Wasserpegel an bestimmten Stellen innerhalb enger Grenzen gehalten

werden müssen. Die Problemstellung entstand aus der aktuellen Situation von fünf Flusskraftwerken in der Unteren Aare zwischen Aarau und Beznau im Kanton Aargau. Die Firma Rittmeyer, die für die Leit- und Steuertechnik dieser Kraftwerke zuständig ist, hat sich an die ETH Zürich gewandt, um eine Lösung für dieses Problem zu finden. Mit der heutigen Regelung mittels PI-Reglern und Störgrössenaufschaltung können die Ziele der Dämpfung von Durchflussschwankungen bei gleichzeitiger Einhaltung der Begrenzungen auf den Wasserpegeln nicht erreicht werden.

In der vorgestellten Arbeit wurde ein übergeordneter Regler entwickelt, der auf dem Konzept der modellbasierten prädiktiven Regelung (MPC) beruht. Bei diesem Regelkonzept wird anhand eines mathematischen Modells der Regelstrecke das Verhalten der Regelgrösse auf Änderungen in Stell- und Störgrössen vorausberechnet. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die Stellgrösse genau so einzustellen, dass das Regelziel gemäss vorausgesagtem Verlauf

optimal erfüllt wird. Die Regelung besteht vor allem dadurch, dass die Beschränkungen auf den Wasserpegeln explizit berücksichtigt werden und deren Einhaltung damit garantiert wird. Gleichzeitig wird die Speicherkapazität der Flusskraftwerke zur Dämpfung von Durchflussschwankungen ausgenutzt, soweit dies die Begrenzungen der Wasserpegel zulassen.

Ein bedeutender Vorteil der entwickelten Regelung besteht darin, dass diese trotz der ausgefeilten Regelungstechnik einfach implementierbar ist. Lediglich Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Kraftwerken und einem zentralen Standardrechner sind erforderlich, die grösstenteils schon existieren. Auch die Integration in das bestehende mehrstufige Sicherheitskonzept gestaltet sich nahtlos, nicht zuletzt deshalb, weil sich der entwickelte Regler durch grosse Flexibilität bezüglich Störungen wie Hochwasser oder Kraftwerksausfällen auszeichnet. Zudem kommt die Reglereinstellung mit nur wenigen Parametern aus, deren Bestimmung intuitiv ist und nicht von der hydraulischen Situation des Flusses abhängt.

Die vorgestellte Masterarbeit umfasst die Erarbeitung einer kompletten Lösung für das oben erwähnte Problem, von der Erstel-



Von links/de gauche: Martin von Siebenthal, Christian Tinguely, Maurice Jacot, Gabriela Glanzmann

lung einer Simulationsumgebung über die Überprüfung des Regelverhaltens bis zur Ausarbeitung der Regelung für beliebige Flusskraftwerkstypen und Kaskaden. Die entwickelte Regelung beinhaltet ausserdem ein grosses Potenzial für weitere Betrachtungen, die bisher nicht möglich waren, wie z.B. die optimale Regelung der Kraftwerksdurchflüsse zur Maximierung der elektrischen Energieerzeugung oder die Anwendung auf Bewässerungssysteme. Wie sich in Simulationen zeigte, ermöglicht das vorgeschlagene System im Gegensatz zum herkömmlichen Verfahren eine Lösung des vorliegenden Regelungsproblems und erreicht eine erhebliche Dämpfung von Durchflussschwankungen unter gleichzeitiger Berücksichtigung der erlaubten Wasserpegelabweichungen.

Für die entwickelte Lösung wurde bereits ein provisorisches Patent angemeldet. Zudem konnte die Arbeit im Mai an der internationalen Konferenz Hydropower 2005 in Norwegen vorgestellt werden, wo sie auf reges Interesse gestossen ist.

Lesen Sie zudem in der Ausgabe Nr. 15 des Bulletins SEV/VSE einen Fachartikel zu diesem Thema, verfasst von Roland Sachs und den beiden Preisträgern.

Hyperelastischer elektrischer Leiter

Stefan Neuhold und Eugene Murtola, ETH Zürich

Als umweltfreundliche und nachhaltige Energieressource braucht die Geothermie massiv tiefere Bohrkosten, um sich bei den Stromgestehungskosten gegen die konventionellen Energieformen zu behaupten. Hier setzt das EU-Projekt PDT-COIL an. Anstelle der konventionellen Bohrgestänge tritt ein abrollbarer Bohrschlauch aus Faserverbundwerkstoff mit in der Schlauchwand integrierten elektrischen Leitern. Diese Leiter speisen einen elektrischen Bohrmotor, der direkt hinter dem Bohrmeissel platziert ist. Das neuartige Bohrsystem ist ausgelegt für eine hocheffiziente, kostengünstige und umweltschonende Bohrung. Es stellte sich jedoch heraus, dass kein bekannter elektrischer Leiter den hohen axialen mechanischen Belastungen bei den Auf- und Abpul-Operationen standhalten kann.

Basierend auf der Idee der synchronen Querkontraktion wurde ein hyperelastischer elektrischer Leiter mit völlig neuartigen mechanischen Eigenschaften entwickelt und zum Patent angemeldet. Die Ausführung des hyperelastischen Leiters mit einem Kern aus Elastomer erreichte im Experiment eine axiale Elastizität von über 35%. Zum Vergleich: konventionelles, weichgeglühtes Elektrokupfer weist eine axiale Elastizität von ca. 0,1% auf. In enger Zusammenarbeit mit der Industrie (Nexans

Breitenbach) wurde für die Integration in den Bohrschlauch 3,6 km des neuartigen elektrischen Leiters mit folgenden Spezifikationen hergestellt: Betriebsspannung: 5 kV, Dauerstrom >20 A, elektrisch geschirmt (Geflecht). Erstmals kann auf weniger als 30 mm² Querschnittsfläche über 100 kW an elektrischer Energie durch mechanisch hoch belastete Strukturen übertragen werden. Im August 2005 findet in einem Bohrloch in Holland ein Feldtest mit 400 m des PDT-COIL Bohrschlauches statt.

Der hyperelastische elektrische Leiter ist ein wichtiges Element der Elektrifizierung der neuen Bohrtechnologie. Diese Bohrtechnologie hat das Potenzial, in Zukunft die Konkurrenzfähigkeit der Geothermie am Strommarkt deutlich zu verbessern, und zwar durch verringerte Bohrkosten. Die

hohe Elastizität des neuen Leiters und die Möglichkeit der Integration in mechanisch hoch belastete Konstruktionen können in vielen anderen Bereichen neuartige Lösungen ermöglichen. Auf Grund seiner Überlängenfreiheit, der Möglichkeit der Endlosproduktion und der Integration in feste Strukturen hat das neue Kabel das Potenzial in gewissen Bereichen das Spiralkabel abzulösen. Als weiterer Schritt ist geplant, die Grenzen der Anwendbarkeit bzw. die optimalen Geometrien und Materialien für verschiedene Anwendungen zu finden. Dafür werden u.a. FEM-Berechnungen sowie weiter gehende strukturmechanische Prüfmethoden eingesetzt. Die Schweizer Aktivität des EU-Projektes PDT-COIL wird finanziert durch das Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW).

Prix Innovation 2005 de l'ETG

Parmi les lauréats du Prix Innovation de l'ETG, qui a été remis lors de l'Assemblée générale 2005 d'Electrosuisse, il y avait pour la première fois une femme: Gabriela Glanzmann, anicenne étudiante de l'EPF Zurich. Ensemble avec son copain d'études Martin von Siebenthal, elle a écrit un travail sur les centrales en cascade au fil de l'eau. Ils ont pu recevoir 5000 francs pour ce travail tout comme l'équipe composée de Stefan Neuhold et Eugene Murtola pour le travail sur les conducteurs électriques hyper-élastiques.

L'entrevue avec la première femme lauréate du Prix Innovation de l'ETG montre que la représentation des femmes dans l'ingénierie en général et dans le domaine des techniques de l'énergie en particulier est encore extrêmement faible. Lors de divers projets, Madame Glanzmann a du constater à plusieurs reprises que son interlocuteur (masculin) avait quelque difficultés à aborder des questions techniques avec une ingénieure. Tout de même, Gabriela Glanzmann est toujours convaincue d'avoir choisi la profession qui lui convient. L'attribution du Prix Innovation relance sa motivation. Et pour éviter tout malentendu, le jury du Prix Innovation de l'ETG ne connaît pas de quotas! L'attribution du prix se base uniquement sur les compétences techniques d'un travail.

Régulation hiérarchique du niveau d'eau pour des centrales en cascade au fil de l'eau

Gabriela Glanzmann et Martin von Siebenthal, ETH Zurich

Dans le cadre de leur travail de Master à l'Institut d'Automatisme de l'EPFZ, Gabriela Glanzmann et Martin von Siebenthal ont développé une régulation hiérarchique du niveau d'eau pour des centrales en cascade au fil de l'eau. Le but de cette régulation était d'amortir les oscillations de débit qui apparaissent dans une cascade de centrales de production et simultanément de remplir les conditions posées par les autorités qui prescrivent que le niveau d'eau à certains endroits doit être maintenu dans certaines limites étroites. Le problème posé est né de la situation actuelle de cinq centrales au fil de l'eau dans le secteur de l'Aar inférieure entre Aarau et Beznau dans le canton d'Argovie. L'entreprise Rittmeyer SA, responsable de la technique de contrôle-commande de ces centrales, s'est adressée à l'EPFZ pour trouver une solution à ce problème. Avec la régulation actuelle par des régulateurs PI et en tenant compte des grandeurs de perturbation, les buts d'amortissement d'oscillations de débit, tout en tenant comptes des limitations de niveau d'eau, ne peuvent pas être atteints.

Dans le travail présenté, un régulateur hiérarchique a été développé qui se base sur le concept d'un réglage prédictif basé sur modèles (MPC). Dans ce concept de régulation, le comportement des grandeurs de réglage concernant des modifications de grandeurs de consigne et de perturbation est calculé à l'avance au moyen d'un modèle mathématique du tronçon de réglage. La possibilité est ainsi donnée de fixer les valeurs de consigne aussi précisément que possible afin que le but de réglage soit atteint de manière optimale selon le déroulement prévu. La séduction de la régulation réside plus particulièrement dans le fait que les limitations des niveaux d'eau sont explicitement prises en considération et que la tenue de celles-ci est ainsi garantie. Simultanément, la capacité de stockage des centrales au fil de l'eau est utilisée pour amortir les oscillations de débit, pour autant que les limitations de niveau d'eau le permettent.

Un avantage particulier de la régulation développée réside dans la grande simplicité d'implémentation, ceci malgré une technique de réglage peaufinée. Seules des possibilités de communication entre les centrales et un ordinateur central sont nécessaires et qui existent déjà en grande partie. De même, l'intégration dans le concept existant de sécurité à plusieurs niveaux s'effectue sans problème, d'autant plus que le régulateur développé est caractérisé par une grande flexibilité concernant des perturbations telles que crues ou pannes de centrales. De plus, l'ajustage du régulateur se fait qu'avec un nombre restreint de paramètres dont la détermination est très intuitive et qui ne dépend pas de la situation hydraulique du fleuve.

Le travail de Master présenté comprend l'élaboration d'une solution complète pour le problème susmentionné, de l'établissement d'un environnement de simulation, en passant par le contrôle de comportement du réglage jusqu'à la mise au point de la régulation pour des types quelconques de centrales au fil de l'eau et de cascades. La régulation développée comprend aussi un large potentiel pour d'autres considérations qui jusqu'à présent ne pouvaient l'être telles que le réglage optimal des débits de centrales pour maximiser la production d'énergie électrique ou l'emploi de systèmes d'irrigation. Comme l'ont montré des simulations, le système proposé permet, contrairement à un schéma classique de réglage, de trouver une solution au problème de réglage posé et atteint un amortissement considérable d'oscillations de débits tout en tenant simultanément compte des déviations autorisées du niveau d'eau.

Un brevet provisoire a été annoncé pour la solution proposée. De plus, le travail a pu

Von links/de gauche:
Eugene Murtola, Stefan
Neuhold, Christian
Tinguely, Maurice Jacot



Foto: Peter Lauth

être présenté en mai 2005 à la conférence internationale Hydropower 2005 en Norvège où elle a connu un vif intérêt.

Veuillez lire à ce sujet également un article à paraître dans le prochain Bulletin SEV/AES écrit par Roland Sachs et les deux lauréats.

Conducteur électrique hyper-élastique

Stefan Neuhold et Eugene Murtola, ETH Zurich

En tant que ressource d'énergie durable et qui respecte l'environnement, la géothermie doit réduire massivement les coûts de forage afin d'être compétitive dans ses coûts de production de courant par rapport aux formes conventionnelles d'énergie. C'est le but du projet «PDT-COIL» de l'UE. La tige de forage classique est remplacée par un tuyau déroulable fait d'un matériau renforcé par des fibres, avec des conducteurs intégrés dans la paroi du tuyau. Ces conducteurs alimentent un moteur de forage électrique placé directement derrière la tête de forage. Le nouveau système de forage est conçu pour un forage hautement efficace, économique et respectueux de l'environnement. Cependant il faut constater qu'aucun conducteur électrique connu ne peut tenir les contraintes mécaniques axiales élevées lors des opérations de déroulement et d'enroulement.

Se basant sur l'idée de contractions transversales, un conducteur électrique hyper-élastique ayant des caractéristiques mécaniques entièrement nouvelles a été développé et annoncé comme brevet. L'exécution du conducteur hyper-élastique avec un noyau en Elastomer a atteint au cours de l'expérience une élasticité de plus de 35%. En comparaison, le cuivre électrique recuit

doux présente une élasticité axiale d'env. 0,1%. En collaboration étroite avec l'industrie (Nexans Breitenbach), 3,6 km du nouveau conducteur électrique ont été fabriqués pour une intégration dans le tuyau de forage et dont les caractéristiques sont: tension de service 5 kV, courant permanent >20 A, blindage électrique (entrelacé). Pour la première fois, il est possible de transmettre par une section inférieure à 30 mm² plus de 100 kW d'énergie électrique par des structures fortement sollicitées mécaniquement. En août 2005, un essai dans le terrain sera effectué dans un forage en Hollande avec 400 m d'un tuyau de forage PDT-COIL.

Le conducteur électrique hyper-élastique est un élément important de l'électrification de la nouvelle technologie de forage. Cette technologie de forage a, à l'avenir, le potentiel pour améliorer nettement la possibilité concurrentielle de la géothermie sur le marché électrique, ceci par des coûts de forage réduits. La haute élasticité du nouveau conducteur et la possibilité d'intégration dans des constructions hautement sollicitées mécaniquement peuvent présenter de nouvelles solutions dans beaucoup d'autres domaines. Sur la base de sa grande longueur, de la possibilité d'une production continue et de son intégration dans des structures fixes, le nouveau câble a le potentiel de remplacer le câble spiral dans certains secteurs. Comme étapes suivantes, il est prévu de déterminer les limites d'utilisation resp. les géométries et les matériaux optimaux pour différentes applications. A cet effet, des calculs FEM et des méthodes d'essais de structures mécaniques plus poussées seront mises en oeuvre. L'activité suisse du projet de l'EU PDT-COIL est financée par le Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche.



FORCE DE LA NATURE



SPONSOR PRINCIPAL DU SYMPOSIUM DE L'AES
QUI SE TIENDRA LES 22 ET 23 SEPTEMBRE 2005
À LUCERNE, EOS SE RÉJOUIT DE VOUS ACCUEIL-
LIR À SON STAND POUR VOUS PRÉSENTER SON
NOUVEAU CONCEPT «EOS VALUE».

EOS IST HAUPTSPONSOR DES VSE-SYMPOSIUMS
VOM 22./23. SEPTEMBER 2005 IN LUZERN. WIR
FREUEN UNS, SIE AN UNSEREM STAND WILLKOM-
MEN ZU HEISSEN UND IHNEN UNSER NEUES KON-
ZEPT "EOS VALUE" VORZUSTELLEN.



www.eosholding.ch