

**Some system theory applications of block-pulse functions**

**Quelques applications de fonctions par blocs-impulsions à la théorie des systèmes**

By N.K. Sinha, *Department of Electrical, and Computer Engineering, McMaster University, Hamilton, Ontario,* and Zhou Qi-Jie, *Department of Automatic Control, South China Institute of Technology, China.*

Pages:

This paper discusses the application of block-pulse functions to a number of problems in system theory. These include the numerical solution of state equations, identification of multivariable systems from the samples of input-output data, estimating the states from the samples of the input and output, and analysis and identification of distributed-parameter systems.

Cette étude traite de l'application de fonctions par blocs-impulsions à un certain nombre de problèmes dans la théorie des systèmes. Ceux-ci comprennent la solution numérique d'équations d'état, l'identification de systèmes multivariables à partir des échantillons des données d'entrée-sortie, l'estimation des états à partir des échantillons d'entrée et de sortie, ainsi que l'analyse et l'identification de systèmes à paramètres répartis.

**Similarity of graphs and enumeration of dissimilar  $n^{\text{th}}$  order symmetric sign patterns**  
**Similarité de graphiques et énumération de diagrammes de signes symétriques de  $n^{\text{ième}}$  ordre dissemblables**

By K. Thulasiraman, *Concordia University, Montreal,* and M.G.G. Naidu and P.S. Reddy, *Indian Institute of Technology, Madras, India.*

Pages: 9-14

This paper introduces the concepts of similarity of  $n^{\text{th}}$  order symmetric sign patterns and similarity of  $n$ -vertex labelled directed graphs. Two sign patterns are similar if and only if their corresponding directed graphs are similar. The main contributions of this paper are a formula to count the maximum number of mutually dissimilar directed graphs and two algorithms. One algorithm generates a set of mutually dissimilar directed graphs and the other tests similarity of two directed graphs.

Cette étude présente les concepts de similarité des diagrammes de signes symétriques de  $n^{\text{ième}}$  ordre et de similarité de graphiques orientés marqués à  $n$ -sommets. Deux diagrammes de signes sont similaires si, et seulement si, leurs graphes orientés correspondants sont similaires. Une formule est présentée pour compter le nombre maximum de graphes orientés mutuellement dissemblables et deux algorithmes—un pour créer un ensemble de graphes orientés mutuellement dissemblables et l'autre pour tester la similarité de deux graphes orientés.

**SCR controlled induction machines: transients and regeneration**

**Machines à induction commandées par redresseur à thyristors: transitoires et régénération**

By G. J. Berg, and L.X. Le, *Department of Electrical Engineering, University of Calgary, Calgary, Alberta.*

Pages: 15-21

An efficient method of transient performance analysis of three-phase SCR voltage controlled induction machines is presented based on phasevariable modelling. The induction machine is modelled in a three-phase stationary frame. Consideration is given to transition from motor to generator operation with the in-line thyristors present. Examples illustrate applications of the proposed method and the results obtained.

Cette étude présente une méthode efficace d'analyse de performance des transitoires de machines à induction commandées par un redresseur à thyristors triphasé, basée sur une modélisation à variables de phase. La machine à induction est modélisée dans un cadre stationnaire triphasé. Un examen est proposé qui porte sur la transition d'un fonctionnement de moteur à générateur en présence de thyristors en série. Des exemples sont présentés pour illustrer les applications de la méthode proposée ainsi que les résultats obtenus.

**On the exact model matching of 3-D discrete systems using feedback control**  
**Sur le problème de congruence exacte de modèles de systèmes discrets à 3 dimensions à l'aide d'une**  
**régulation par réaction**

By S.G. Tzafestas, *University of Patras, Patras, Greece, and N.J. Theodorou, Airforce and Development,*  
*Center (KETA), Delta Falirou, Athens, Greece.*

Pages: 22-31

The exact model matching problem of single input-single output (SISO) systems using feedback control is considered. The closed loop transfer function of a given system is described by its 3-D transfer function, equal to a "desired" transfer function. Since the numerator of a SISO transfer function is not affected by static state feedback, series compensation is used in order to achieve the desired numerator. The problem of selecting the series compensators in the present 3-D case is generally quite involved. However, this paper notes that the model matching problem is very much simplified if the desired 3-D transfer function is factorizable and the state feed-back control is used to factorize the given transfer function. This paper provides a step-by-step example to illustrate the procedures.

Cette étude présente le problème de congruence exacte de modèles de systèmes à entrée simple-sortie simple à l'aide d'une régulation par réaction. La fonction de transfert à circuit fermé d'un système donné est décrite par sa fonction de transfert à 3 dimensions, égale à une fonction de transfert "désirée." Étant donné que le numérateur d'une fonction de transfert d'un système à entrée simple-sortie simple n'est pas affecté par une réaction d'état statique, une compensation-série est utilisée pour réaliser le numérateur désiré. Le problème de la sélection des compensateurs-série dans notre cas à 3 dimensions est généralement assez important. Cependant, cette étude remarque que le problème de congruence de modèles peut être très simplifié si la fonction de transfert dérivée à 3 dimensions peut être factorisée et si la régulation de réaction est utilisée pour factoriser la fonction de transfert donnée. L'étude présente un exemple étape par étape pour illustrer les procédures.

**Optimum load frequency control of multi-area interconnected power systems**  
**Contrôle optimum de fréquence de charge pour systèmes électriques interconnectés multizones**

By M. A. Abdel-Halim, G.S. Christensen, and D. H. Kelly, *Department of Electrical Engineering,*  
*University of Alberta, Edmonton, Alberta.*

Pages: 32-29

In this paper, the problem of designing decentralized optimal controllers for the load frequency control (LFC) of interconnected power systems is considered. An especially attractive feature of the proposed scheme is that it implements current practice in the area of LFC and current optimal control techniques to design the system supplementary controllers. The control law is assumed to have a proportional and / or integral form and is a function only of the measurable states (present-day-practice). The LFC problem is formulated in a parameter optimization form. By employing Pantryagin minimum principle, the optimal control parameters are obtained by solving a nonlinear two-point-boundary-value problem (present-day-control theory). The values obtained for these parameters do not depend on the strength of the disturbance.

Cette étude traite du problème de la conception de stabilisateurs optimaux décentralisés pour le contrôle de fréquence de charge (CFC) de systèmes électriques interconnectés. Une des caractéristiques particulièrement attrayantes du schéma proposé est qu'il met en application une pratique courante dans le domaine du CFC et des techniques courantes de contrôle optimal pour concevoir les stabilisateurs supplémentaires des systèmes. On suppose que la loi de contrôle a une forme proportionnelle et/ou intégrale et qu'elle est fonction des états mesurables seulement (pratique actuelle). Le problème du CFC est formulé sous une forme d'optimisation des paramètres. En employant le principe minimal de Pantryagin, on obtient les paramètres de contrôle optimal en résolvant un problème de valeurs limites à deux points non linéaires (théorie de contrôle actuelle). Les valeurs obtenues pour ces paramètres ne dépendent pas de l'intensité de la perturbation.

**Analysis of an induction motor with square wave currents in the rotor**  
**Analyse d'un moteur à induction avec des courants à onde carrée dans le rotor**

By V. Subrahmanyam, and V. Mouly, *Department of Electrical Engineering, Indian Institute of*  
*Technology, Madras, India.*

Pages: 40-45

A method of analysis for a slip ring induction motor with quasi square wave currents in the rotor and sinusoidal voltages in the stator is presented using the machine equations in terms of Park's vector. A close form solution to the stator flux linkages is obtained. The analysis shows that the stator currents are essentially sinusoidal superimposed by slip dependent harmonics. The torque developed is found to contain pulsations both at six times and twelve times the rotor frequency. At lower speeds where the rotor frequency is large, the higher order torque pulsations become insignificant. At very low rotor frequencies, the frequency range of these pulsations may cause dangerous vibrations.

Cette étude présente une méthode d'analyse pour un moteur à induction à bagues, avec des courants à ondes quasi-carrées dans le rotor et des tensions sinusoïdales dans le stator, en ayant recours aux équations-machine en termes de vecteur Park. Une solution à forme fermée aux couplages inductifs du stator est obtenue. L'analyse montre que les courants du stator sont essentiellement des courants sinusoïdaux superposés par des harmoniques qui sont fonction des bagues. On constate que le couple développé renferme des pulsations à six fois et douze fois la fréquence du rotor. A des vitesses plus basses, lorsque la fréquence du rotor est grande, les pulsations du couple d'un ordre élevé deviennent insignifiantes. A de très basses fréquences du rotor, la gamme de fréquences de ces pulsations peut causer des vibrations dangereuses.

#### **Sub-micron camera for interdigital transducer fabrication**

##### **Appareil photographique sous-micron pour fabrication de transducteurs lamellaires**

By D. Gregoris, and V.M. Ristic, *member CSEE, Department of Electrical Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario.*

Pages: 46-48

This paper describes the structure and operation of a sub-micron resolution camera system for fabricating high frequency interdigital electrode transducers (IDTs). A high resolution, 10 x reduction lens is central to the system which produces IDTs by direct optical projection lithography. The camera resolution was determined experimentally to be approximately 0.75  $\mu\text{m}$ . The system was subsequently used to fabricate a modified chirp transducer with linewidths ranging from 1  $\mu\text{m}$  to 2.4  $\mu\text{m}$ .

Cette étude présente la structure et la fonctionnement d'un appareil photographique au pouvoir de résolution sous-micron pour la fabrication de transducteurs lamellaires à haute fréquence. Une lentille de réduction 10 X à pouvoir de résolution élevée est essentielle au système qui produit des transducteurs lamellaires par un procédé lithographique à projection optique directe. Le pouvoir de résolution de l'appareil photographique a été expérimentalement établi à 0,75  $\mu\text{m}$ . Ce système est par la suite utilisé pour fabriquer un transducteur modifié à piales avec des largeurs de raie variant de 1  $\mu\text{m}$  à 2,4  $\mu\text{m}$ .

## **1985 – Volume 10 – No 2**

#### **Frequency of losing two rights-of-way due to tornadoes**

##### **Fréquence de perte de deux droits de passages due aux tornades**

By G.J. Anders, P.L. Dandeno, *MCSEE, and E.G. Neudorf, Ontario Hydro, Toronto, Ontario.*

Pages: 50-53

A mathematical model is presented for computing the frequency of losing two rights-of-way due to tornadoes. Relevant tornado characteristics are discussed and the usefulness of the model is demonstrated in an example. It is shown that the model can provide useful information for the transmission planning process.

Un modèle mathématique est présenté pour permettre le calcul de la fréquence de perte de deux droits de passage due aux tornades. Les caractéristiques appropriées des tornades y sont discutées. L'utilité d'un modèle est démontrée dans un exemple. On nous montre que le modèle peut fournir des renseignements utiles pour le processus de planification des transmissions.

#### **Integral load frequency controller with time-varying weighting coefficients**

### **Stabilisateur intégral de fréquence de charge avec coefficients pondérateurs à durée variable**

By O.P. Malik, *University of Calgary, Calgary, Alberta*, M.A. Sheirah, *Ain-Shams University, Cairo, Egypt*. M.M. Ibrahim, *Electrical Power Authority, Cairo, Egypt*, and G .S. Hope, *University of Calgary, Calgary, Alberta*.

Pages: 54-56

Area Control Error (ACE) is used as the input variable conventional load-frequency controllers. ACE is a sum of total tie-line power deviation and area frequency error with constant weights on each variable. Because the systems are non-linear, the relative strength of these two variables should be adjusted to match the system operating conditions. A modified algorithm to form ACE with time-varying weights on the two variables is proposed in this paper. Results for a two-area system show improved system performance over conventional linear control with constant weights.

L'erreur de contrôle de zone (ECZ) est utilisée en tant que variable d'entrée dans les stabilisateurs conventionnels de fréquence de charge. L'ECZ et la somme de la déviation de puissance de ligne privée et de l'erreur de fréquence de zone avec coefficients pondérateurs constants sur chaque variable. Étant donné que ces systèmes ne sont pas linéaires, il est préférable que la force relative de ces deux variables soit ajustée pour tenir compte des conditions d'utilisation du système. Cet exposé propose un algorithme modifié pour former l'ECZ avec coefficients pondérateurs à durée variable. Les résultats pour un système à deux zones montrent que la performance du système est améliorée par rapport à ceux qui utilisent des coefficients pondérateurs constants.

### **Loss of load probability evaluation based on real-time emergency dispatch**

#### **Évaluation de perte de probabilité de charge basée sur une distribution d'urgence réelle**

By M.A. El-Kady, M.S. El-Sobki and N.K. Sinha, *Department of Electrical and Computer Engineering, McMaster University, Hamilton, Ontario*.

Pages: 57-60

The Loss of Load Probability (LOLP) represents an important index in the reliability evaluation of electric power systems. The LOLP denotes the probability of customer demand curtailments due to random outages of various system components. This paper presents a combined optimization / reliability technique in which the system control parameters are optimized. This simulates practical contingency situations where suitable controls are invoked in order to preserve, as much as possible, the continuity of supply. A DC representation of the power network is used and the optimization problem is solved by linear programming. The active component of the net injected power and the voltage angles at all buses represent the optimization variables of the problem. The optimal solution maximizes the load power supplied subject to the power flow equations as well as upper and lower bounds on the optimization variables. This paper also includes a description of the computerized algorithm developed and numerical results for a test power system.

La perte de probabilité de charge représente un indice important dans l'évaluation de la fiabilité des systèmes à courant électrique. La PPC dénote la probabilité de réductions de la demande des clients occasionnées par des pannes aléatoires de divers éléments du système. Cet exposé présente une technique combinée par optimisation / fiabilité qui optimise les paramètres de contrôle du système pour simuler les situations imprévisibles pratiques dans lesquelles les contrôles convenables préservent, dans la mesure du possible, la continuité de l'approvisionnement. On utilise une représentation en CC du réseau d'approvisionnement et le problème d'optimisation est résolu par programmation linéaire. L'élément actif de la puissance nette injectée et les angles de tension à tous les circuits communs représentent les variables d'optimisation du problème. La solution optimale porte au maximum le courant de charge fourni sous réserve des équations de débit de courant, ainsi que les limites maximales et minimales sur les variables d'optimisation. Cet exposé comprend une description de l'algorithme informatisé ainsi mis au point et des résultats numériques pour un système de courant de test.

### **Segmentation of digitized images through label propagation method**

#### **Segmentation des images chiffrées au moyen de la méthode de propagation marquée**

By M. Shridhar and M .V. Prasada Rao, *Department of Electrical Engineering, University of Windsor, Windsor, Ontario*.

Pages: 61-68

In this paper, a comprehensive region clustering and region labelling algorithm based on label propagation is described. The segmentation algorithms developed can provide, in addition to the features of the image, the boundaries of each feature, a label map (each region is associated with a specific name) and the region adjacency matrix for identifying the inter-regional relations. Using this algorithm, an efficient microprocessor implementation can be realized since the algorithm does not involve any computational complexities. Performance criteria for effective segmentation are developed and tested extensively on a variety of images.

Dans cet exposé, les auteurs décrivent un algorithme de groupage de régions et de marquage de région basé sur la propagation des indications. L'algorithme de segmentation ainsi mis au point peut fournir les limites de chaque caractéristique, une carte de chaque indication (chaque région se voit attribuer un nom déterminé), la matrice de voisinage de la région pour identifier les relations interrégionales, ainsi que les caractéristiques de l'image. En utilisant cet algorithme, on peut réaliser une mise en oeuvre d'un microprocesseur efficace étant donné que l'algorithme n'implique pas de complexités de calculs. Les critères de performance pour une segmentation efficace sont mis au point et testés d'une manière intensive sur un certain nombre d'images.

**On the design of RC-active highpass filters using 2-OA GIC**  
**Sur la conception de filtres passe-haut RC actifs utilisant 2-OA GIC**

By K. Ramakrishna and K. Rajgopal, *Department of Electrical Engineering, Indian Institute of Science, Bangalore, India.*  
Pages: 69-75

The design philosophy for RC-active highpass filters has not received as much consideration as lowpass and bandpass structures. The highpass filter (HPF) has a reasonable passband behaviour at high frequencies, at least up to 10 times the corner frequency. This is difficult to achieve due to the deteriorating behaviour of the practical operational amplifier (OA). In high order ladder structures, widely used because of their low sensitivity, improving the HPF behaviour is equivalent to designing a high quality grounded inductor at high frequencies. This evolves a procedure for the appropriate design of 2-OA GIC (Generalized Impedance Converter) simulated inductances, suitably compensated for the nonideal aspects of the OA such as finite bandwidth, signal handling capability, output resistance, etc. Experimental results for 0.1dB 7<sup>th</sup> order Cauer-Chebyshev highpass filters with corner frequencies at 10 KHz and 30 KHz have been presented to evaluate the procedure. The two filters are studied at different signal levels using two types of OAs with gain-bandwidth products of 3 and 4.5 MHz.

La philosophie de conception des filtres passe-haut dans la réalisation RC active n'a pas reçu autant de considérations que les structures passe-haut et passe-bande. Le filtre passe-haut (HPF) présente les besoins d'un comportement passe-bande à hautes fréquences, avec au moins jusqu'à 10 fois la fréquence d'ouverture. Ceci constitue une réalisation comparativement difficile en raison du comportement dégénérateur de l'amplificateur opérationnel (OA). Les structures à échelle à ordre élevé, largement utilisées pour la faible sensibilité qui améliore le comportement du filtre passe-haut équivalent à concevoir un inducteur à la terre de haute qualité à hautes fréquences. Cette contribution implique une technique pour un concept approprié des inductances simulées de 2 convertisseurs d'impédances généralisées à amplificateur opérationnel, convenablement compensé en tenant compte des aspects non idéaux de l'amplificateur opérationnel comme la largeur de bande limitée, la capacité de manutention des signaux, la résistance de sortie, etc. Les résultats expérimentaux pour les filtres passe-haut Cauer-Chebyshev du 7<sup>e</sup> ordre à 0,1dB avec fréquences d'ouverture ont été présentés pour évaluer cette technique. Les deux filtres sont étudiés à différents niveaux de signaux, en utilisant deux types d'amplificateurs opérationnels avec des produits de gain—largeur de bande de 3 et 4,5 MHz.

**A VLSI implementation of finite impulse response digital filters using residue number systems**  
**Une mise en application VLSI des filtres numériques à réponse d'impulsion limitée en utilisant des systèmes de nombres résiduels**

By M .A. Bayoumi, G .A. Jullien, and W.C. Miller, Department of Electrical Engineering, University of Windsor, Windsor, Ontario.  
Pages:76-80

An array architecture is presented for implementing a finite impulse response (FIR) digital filter in a residue number system (RNS). A FIR filter requires only the high speed residue operations, i.e. addition and multiplication. VLSI is used as a fabrication medium to support the modular implementation. A general computation element is proposed as a building block unit. It is a multi look-up table module whose function is determined by the programmed contents of its associated tables. The proposed array is based on the systolic concept which provides high throughput and simplicity offered by identical processing elements, all operating in parallel on data synchronously flowing through the structure. The proposed architecture lends itself to the pipelining systems. It offers most efficient performance for continuous input data stream applications. This paper also gives an example of implementing a 24th-order filter. The performance measures (area and time) of this filter are analyzed based on a developed memory model.

Une architecture déployée est présentée pour la mise en application d'un filtre numérique à réponse d'impulsion limitée (RIL) dans un système de nombres résiduels. Un filtre RIL n'a besoin que d'opérations résiduelles à haute vitesse, p. ex. des additions et des multiplications. Un VLSI est utilisé en tant que médium de fabrication pour appuyer la mise en application modulaire. Un élément de calcul général est proposé en tant que module. Il s'agit d'un module de table d'exploration dont la fonction est déterminée par les contenus programmés de ses tables connexes. Le déploiement proposé est basé sur le concept systolique qui permet le haut rendement et la simplicité offerte par les éléments de traitement identiques, fonctionnant tous en parallèle sur des données passant d'une façon synchronisée par la structure. L'architecture proposée se prête bien aux systèmes de liaison. Elle offre un rendement plus efficace pour les applications de flux de données d'entrée continues. L'exemple donné porte sur la mise en application d'un filtre du 24<sup>e</sup> ordre. Les mesures de réalisation (zone et temps) de ce filtre sont analysées en se basant sur un modèle de mémoire mis au point.

**A new 3-dimensional modulation-coding system**  
**Un nouveau système de modulation-codage à 3 dimensions**

By A. K. Elhakeem, *Department of Electrical Engineering, Concordia University, Montreal, Quebec.*  
Pages:81-88

The classic problem of transmitting digital information with minimum probability of error in the presence of noise, fading and various interferences is investigated in this paper. The multi-gap shift keying MGSK technique is introduced and used in conjunction with the classic MFSK and MPSK techniques to increase the signal's immunity to noise and interferences. The same bits of information will control the phase, frequency and gap location of a composite MGSK/ MPSK/MFSK signal (word) and, at the composite receiver, maximum likelihood decisions will minimize the probability of word errors. Modest amount of convolution error correction is needed so that the total effective rate is not sacrificed. This paper analyzes the average performance of the new 3-dimensional signaling scheme and finds the average probability of bit errors with and without coding in the presence of AWON and Raleigh fading.

Cette étude porte sur le problème classique présenté par la transmission d'informations numériques avec probabilité d'erreur réduite en présence de bruits, d'affaiblissements et de divers parasites. La technique de manipulation avec décalage à écarts multiples est présentée et utilisée en relation avec les techniques classiques de manipulation MFSK et MPSK pour accroître l'immunité du signal au bruit et aux parasites. Les mêmes unités d'information contrôleront la fréquence et l'emplacement d'écart d'un signal (mot) composé MGSK/ MPSK/ MFSK et à la réception, des décisions maximales probables réduiront la probabilité des erreurs de mots. Une quantité modeste de corrections d'erreurs de composition est nécessaire de façon à ce que le taux efficace total ne soit pas sacrifié. Cet exposé analyse les réalisations moyennes d'un nouveau système de signalisation en trois dimensions et trouve la probabilité moyenne d'erreurs d'information avec ou sans codage en présence de manipulation AWGN et d'affaiblissement Raleigh.

**1985 – Volume 10 – No 3**

**Characterization of the electromagnetic environment with the installation of industrial rectifiers**  
**Caractérisation du milieu électromagnétique avec l'installation de redresseurs industriels**

By B. Szabados, *McMaster University, Hamilton, Ontario.*

Pages: 90-95

A simple method of measuring harmonic flows and potential electromagnetic interference levels in power systems and communication circuits is proposed. Harmonic emission is correlated with existing plant susceptibility, leading to valuable information for rectifier design and filtering requirement identification. A theoretical model based on an actual Canadian utility proves that modelling at harmonic frequencies is very limited. This model also points out the need for field tests versus simulation for design purposes.

Une simple méthode pour mesurer le flux harmonique et les niveaux d'interférence électromagnétique possibles dans les systèmes électriques et dans les circuits de communication est proposée. L'émission harmonique est mise en corrélation avec les possibilités réelles de l'usine, ce qui amène des renseignements intéressants quant au concept du redresseur et à l'identification des besoins de filtrage. Un modèle théorique basé sur un service public canadien réel prouve que le modelage aux fréquences harmoniques est très limité et précise en outre la nécessité de tests sur place par rapport à une simulation aux fins de conception.

#### **Characterization of spiral microstripline inductors**

#### **Caractérisation des inducteurs en spirale à ligne microbande**

By G. F. Liu, *Chinese Aeronautical Radio and Electronic Research Institute, Shanghai, People's Republic of China* and D. P. Taylor, *McMaster University, Hamilton, Ontario.*

Pages: 96-102

Equations for estimating the true inductance, the apparent inductance and the self-resonant frequency of spiral stripline inductors are presented. Estimates of the unloaded Q and the frequency at which the maximum unloaded Q will appear are found both experimentally and analytically. This paper also shows that optimizing the properties of the inductors for given application is straightforward.

Des équations pour l'estimation de l'inductance réelle, l'inductance apparente et la fréquence autorésonnante des inducteurs en spirale sont présentées. Les estimés du Q déchargé et de la fréquence à laquelle le Q déchargé maximum apparaîtra sont obtenus par méthodes expérimentales et analytiques. Ce document montre aussi que l'optimisation des propriétés des inducteurs pour des applications données peut s'effectuer directement.

#### **Digital signal implementation of the discrete Wigner distribution function**

#### **Réalisation d'un signal numérique par la fonction de répartition discrète de Wigner**

By R.N. Gorgui-Naguib, A.S. Kwabwe and R.A. King, *Electrical Engineering Department, Imperial College of Science and Technology, London, England.*

Pages: 103-107

A computationally efficient representation of the discrete Wigner distribution function is suggested. It allows the investigation of the spectral properties of a real analytic signal to be performed and the possibility of its recovery from the distribution. A 2-D discrete representation is also introduced with special applications to image processing.

Une représentation de la fonction de Wigner, efficace au point de vue de sa réalisation sur ordinateur, est suggérée. Elle permet l'étude des propriétés spectrales d'un signal réel analytique et la possibilité de sa restitution à partir de la distribution de Wigner. Une représentation bidimensionnelle discrète est également présentée avec des applications particulières au traitement de l'image.

#### **Generation of conical patterns from circular patch antennas and their performance**

#### **Création d'un mode de formes coniques à partir d'antennes circulaires rapportées**

By G. Kumar and L. Shafai, *Department of Electrical Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.*

Pages: 108-112

The input and radiation characteristics of circular microstrip antennas operated at higher order modes to generate conical patterns are studied. The effects of varying the substrate parameters on characteristics

such as radiation pattern, directivity, bandwidth, efficiency, and location of the feed-point to match a 50 ohm line are investigated. Also, a multi-feed technique to operate the antenna at any particular higher order mode is proposed. Successful experiments have used this technique to operate the antenna at the desired higher order modes and the experimental results are in close agreement with the theoretical analysis.

Les caractéristiques d'entrée et de radiation des antennes circulaires à microbande, opérées à des modes d'ordres plus élevés pour créer des formes coniques, ont été étudiées. Les effets de la variation des paramètres sous-jacents sur ces caractéristiques tels que le mode de radiation, la directivité, la largeur de la gamme, l'efficacité et l'emplacement du point d'alimentation pour faire sortir une ligne de 50 ohms, font l'objet d'une recherche. D'autre part, une technique à multi-alimentation pour faire fonctionner l'antenne à un mode particulier d'un ordre plus élevé est proposée. Des expériences ont été réalisées en utilisant cette technique avec succès pour faire fonctionner l'antenne à des modes d'ordres plus élevés. Les résultats expérimentaux se conforment de très près à l'analyse théorique.

**Co-ordination des systèmes de transport CCHT multibornes parallèles**  
**Co-ordination of parallel multiterminal HVDC systems**

Par Serge Lefebvre et Silvano Casoria, *Institut de Recherche d'Hydro-Québec, Varennes, Québec.*  
Pages: 113-121

Cette publication examine des méthodes de co-ordination des convertisseurs pour les systèmes de transport d'énergie en courant continu ayant une configuration multi borne parallèle. La co-ordination des convertisseurs est obtenue grâce à un équilibrage des références de courant de ces convertisseurs. Pour ce faire deux types d'équilibreurs sont proposés. L'un est un équilibreur centralisé tandis que l'autre, moins performant est décentralisé. L'équilibreur décentralisé peut servir de réserve en cas de panne du système de communications. Ces équilibreurs ainsi qu'un simulateur de retards de communication sont décrits. Les performances des contrôles proposés sont évaluées sur le simulateur en courant continu de l'IREQ. Le système simulé est un réseau CCHT multi borne parallèle comportant deux redresseurs et deux onduleurs.

This paper considers methods for co-ordinating the converters of parallel multiterminal HVDC systems. The principle is based on balancing the converter current orders and two different balancing methods are described. The first uses a centralized current reference balancer and therefore requires some means of communication. The second method is slower but it is decentralized. The decentralized current reference balancer may be used to back-up the first when communication links are not operational. These current reference balancers and a telecommunication delay simulator are described. The performances of both controls are evaluated on the IREQ dc simulation of a parallel multiterminal HVDC system with two rectifiers and two inverters.

**Interferences rejection by testing-telling spread spectrum systems**  
**Rejet des interférences par action-réaction dans des systèmes à spectre étalé**

By Dr. A. K. Elhakeem, *Department of Electrical Engineering, Concordia University, Montreal, Quebec.*  
Pages: 122-128

A new system for narrowband interference rejection using a two-way Spread Spectrum (SS) communication has been presented. The system employs the inherent capability in a two-way Frequency Hopping (FH) channel to reject these hops hit by narrowband interference (intentional or unintentional). Following the initial acquisition of synchronization, the system undergoes a testing-telling process and, once these interference tones are detected, simple convolutional codes can be effectively used without interleaving or other sophisticated coding techniques. Error bounds are formulated for a noncoherent Frequency Shift Keying (FSK) channel under worst case jamming plus White Gaussian noise. These bounds show the adequacy of the new technique for narrowband interference rejection in two-way SS channel.

Un nouveau système servant à rejeter les interférences de gamme étroite en utilisant une communication bilatérale avec spectre étalé a été soumis (1). Ce système utilise la capacité propre à un canal de fréquence d'ondes réfléchies à 2 voix de rejeter les ondes réfléchies heurtées volontairement ou non par une interférence dans la gamme étroite. Après l'acquisition de synchronisation initiale, le système subit un processus (action-réaction) et une fois que ces tonalités d'interférence ont été décelées, on peut utiliser de

simples codes convolutionnels sans interfoliage ou autres techniques de codage compliquées. Les marges d'erreur sont déterminées dans le cas d'une bande où la formation des signaux par modulation serait incohérente et ce pour un cas très grave de brouillage incluant le bruit blanc gaussien. Ces marges nous montrent combien la nouvelle technique est adéquate pour rejeter les interférences dans la bande de fréquence étroite à l'intérieur d'un canal à spectre étalé à 2 voix.

## 1985 – Volume 10 – No 4

### **Impulse voltage distribution and transfer in barrel-type distribution transformers Distribution de tension d'impulsion et transfert dans des transformateurs de distribution type à barillet**

By W.E. Kazibwe and M.R. Raghuvver, *University of Manitoba, Winnipeg*, and B. Klaponski, *Carte Electric Ltd., Winnipeg*.  
Pages: 130-136

A barrel-type distribution transformer is modelled by an electrical network and methods of calculating the values of the network elements are discussed. The response of the network to standard and chopped impulse waves is evaluated through the use of the Electromagnetics Transients Program (EMTP) with comparison of experimental and computed results included. The phenomenon of surge transfer is also considered by application of the EMTP to the detailed models of two different designs of the same transformer. A method of simplifying the electrical network is also discussed.

Un transformateur de distribution du type à barillet est modélisé par un réseau électrique. Les méthodes de calcul des valeurs des éléments du réseau sont discutées. La réponse du réseau aux ondes standard et aux ondes d'impulsion coupées est évaluée par l'utilisation d'un programme de transitoires électromagnétiques (EMTP). On y trouve une comparaison des résultats expérimentaux et calculés. Le phénomène de transfert d'ondes de choc est aussi envisagé par l'application du EMTP aux modèles détaillés de deux différents concepts du même transformateur. Une méthode de simplification du réseau électrique est aussi discutée.

### **Scattering of an E-polarized plane wave by a dielectric filled slotted cylinder Diffusion d'une onde plane TM polarisée par un cylindre fendu rempli d'ondes diélectriques**

By R. A. Hurd, *National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario*, E. Luneburg and B. Röde, *Deutsche Forschungs-und Versuchsanstalt für Luft-und Raumfahrt e. V. (DFVLR), West Germany*.  
Pages: 137-146

This paper studies scattering by a dielectric filled, slotted metal cylinder. The incident field is a plane wave with  $E$ -vector parallel to the axis of the cylinder. The problem is solved using a convergent low frequency solution as well as by the method of moments, and the two solutions are found to be in good agreement. They also agree quite well with experiment. Explicit expressions for the scattered far field are obtained in the low frequency limit, and many curves are presented in the range  $1 \leq 2 \pi X$  radius/wavelength  $\leq 10$ .

Ce document étudie la diffusion par un cylindre de métal fendu. Le champ incident est une onde plane avec vecteur  $E$  parallèle à l'axe du cylindre. Le problème est résolu en utilisant une solution de basse fréquence convergente ainsi que par la méthode des moments et les deux solutions se confirment mutuellement. Les solutions correspondent aussi assez bien avec l'expérience. Les expressions explicites des deux champs divergents éloignés sont obtenues dans la limite de basse fréquence et de nombreuses courbes sont présentées dans la gamme de  $1 \leq 2 \pi X$  rayon/longueur d'onde  $\leq 10$ .

### **The induction heating of fossil fuels in-situ by electric and magnetic fields Le chauffage par induction de carburants fossiles in-situ par champs électriques et magnétiques**

By F. E. Vermeulen and F. S. Chute, *Department of Electrical Engineering, University of Alberta, Edmonton, Alberta*.  
Pages: 147-151

The authors have conducted a study of induction heating of fossil fuels for the Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) as part of a comprehensive evaluation of electromagnetic heating techniques for in-situ recovery of bitumen from the Athabasca Oil Sands.<sup>7-10</sup> The results of this study provide a proper description of the mechanisms whereby currents are induced, and the heating that will occur when an induction coil is embedded in a fossil fuel formation. This article describes how some of these findings relate to the coil configurations proposed by Fisher and presents several relevant results of physical scale model experiments of buried induction coil systems. The information provided permits an engineering assessment of Fisher's induction heating proposal to be made.

Les auteurs ont réalisé une étude de chauffage par induction des combustibles fossiles pour l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA) dans le cadre d'une évaluation complète des techniques de chauffage électromagnétique pour la récupération in-situ du bitume des sables bitumineux d'Athabasca.<sup>7-10</sup> Les résultats de cette étude donnent une description appropriée des mécanismes par lesquels les courants sont induits et la chaleur qui se produira lorsqu'une bobine d'induction sera enchâssée dans une formation de carburants fossiles. Cet article décrit comment certaines de ces découvertes se rapportent aux configurations de bobine proposées par Fisher et présentent plusieurs résultats intéressants des expériences physiques de modèle à l'échelle pour des systèmes de bobine à induction enterrés. Les renseignements fournis permettent d'effectuer une évaluation technique des propositions de chauffage par induction de Fisher.

**A procedure for determining the optimal sampling interval for system identification using a digital computer**

**Une procédure pour déterminer un intervalle d'échantillonnage optimal pour l'identification d'un système en utilisant un ordinateur digital**

By S. Puthenpura and N. K. Sinha, *MCSEE, Department of Electrical and Computer Engineering, McMaster University, Hamilton, Ontario.*

Pages: 152-157

The effect of choosing a very small sampling interval for the identification of continuous-time systems for input-output data samples is illustrated and a method to obtain the optimum sampling interval is proposed. This method allows one to start with an arbitrarily small sampling interval without computational problems and at length converge to the proper sampling interval. Several simulated examples show the usefulness of the method even if the measurements are contaminated with a considerable amount of noise.

L'effet de choisir un très petit intervalle d'échantillonnage pour l'identification de systèmes à temps continu à partir d'échantillons de données d'entrée-sortie est illustré dans cet exposé. On propose une méthode pour obtenir un intervalle d'échantillonnage optimal. Cette méthode permet de commencer par un intervalle d'échantillonnage arbitrairement petit sans problème de calcul et de converger vers l'intervalle d'échantillonnage convenable. Plusieurs exemples simulés montrent l'utilité de la méthode même si les mesures sont contaminées avec une quantité de bruit considérable.

**Buffer analysis in random multiple access broadcast communication systems**

**Analyse de circuit intermédiaire dans des systèmes de communication d'émission à accès multiple aléatoires**

By K. K. Mittal, *GTE Laboratories Inc.*, and A. N. Venetsanopoulos, *Department of Electrical Engineering, University of Toronto, Toronto.*

Pages: 158-162

In much of the literature related to the queuing analysis of random multiple access schemes, the analysis has been made assuming user buffer lengths of either one unit or infinity. However, the buffer lengths used in practice are finite and, in general, larger than one unit. In this paper, the authors describe an approximate queuing model to evaluate system performance for finite buffer lengths larger than one unit. The system state is represented by a two-dimensional vector  $v = (n, k)$ , where  $n$  and  $k$  are the number of busy terminals and the total number of outstanding packets in the system, respectively. A numerical procedure is described to calculate the expected delay, expected throughput, expected buffer occupancy and the probability of buffer overflow. Numerical results showing the effect of buffer length variations on the system performance are presented for the Optimal Aloha and the Urn schemes.

Dans la plupart des textes se rapportant à l'analyse des projets d'accès multiples aléatoires, l'analyse a été effectuée en supposant une longueur du circuit intermédiaire d'utilisateur d'une seule unité ou d'une infinité. Toutefois, les longueurs de circuit intermédiaire utilisées dans la pratique sont finies et en général plus grandes qu'une seule unité. Dans ce document, nous décrivons un modèle approximatif de file d'attente pour évaluer les performances du système pour des longueurs de circuit intermédiaire plus longues qu'une seule unité. L'état du système est représenté par deux vecteurs dimensionnels  $y = (n, k)$ , alors que  $n$  et  $k$  sont le nombre des terminaux occupés et le nombre total des paquets dans le système, respectivement. Une procédure numérique est décrite pour calculer le délai prévu, le rendement probable, l'utilisation prévue de la ligne intermédiaire et la probabilité de ligne intermédiaire par rapport au débit. Les résultats numériques indiquant les effets des variations de longueur de ligne intermédiaire sur la réalisation du système sont présentés pour le projet optimal Aloha et Um.

**Optimal design of tidal power plants: the effects of alternative criteria**  
**Concept optimal des usines marimotrices: les effets des critères d'alternative**

By Eldon A. Gunn, *Department of Industrial Engineering, Technical University of Nova Scotia, Halifax, Nova Scotia* and J. Scott Rogers, *Department of Industrial Engineering, University of Toronto, Toronto, Ontario.*

Pages:163-172

The design of tidal power plants is one of the most important engineering challenges in Canada. In a previous study sponsored by the Bay of Fundy Tidal Power Review Board, consulting firms developed detailed civil, mechanical and electrical designs for plant subsystems. They gathered extensive data on the tidal basins and then used the criterion of minimum "at-site cost of energy" to design the tidal power plant at a given location. This paper focuses on a new optimization model in which the economic design of the plant depends on the characteristics of the electric power system in which it is embedded. We incorporate the data from the previous study into our optimization model to obtain the two different views of the economic design problem, one based on the criterion of maximum net benefits and the other on maximum benefit-cost ratio. The computational results give the optimal design for each of the new criteria and the sensitivity of each design to changes in some system parameters and design variables. We show that the strengths and weaknesses of criteria such as net benefits and benefit-cost ratio differ from those of the "at-site cost of energy" criterion used in the previous study. The appendices describe the new optimization model in greater detail and clarify the computational results with analytic results displaying similar properties.

Le concept des usines marimotrices constitue l'un des défis techniques les plus importants au Canada. Dans une étude précédente, commandée par le Conseil de révision de l'énergie marimotrice pour la Baie de Fundy, des maisons d'experts-conseils ont mis au point des concepts détaillés de génie civil, mécanique et électrique pour des sous-systèmes d'usine. Ils ont recueilli de nombreuses données sur les bassins des eaux de marée et ont utilisé le critère de "coût minimum au chantier de l'énergie" pour concevoir une usine marimotrice à un emplacement donné. Ce document met l'accent sur l'utilisation d'un nouveau modèle d'optimisation dans lequel le concept économique de l'usine dépend des caractéristiques du système hydroélectrique dans lequel il est incorporé. Nous avons inclus les données de l'étude précédente dans notre modèle d'optimisation pour obtenir deux points de vue différents des problèmes de nature économique, l'un basé sur les critères de bénéfices nets maximums et l'autre sur le rapport maximum bénéfice-coût. Les résultats ainsi calculés donnent le concept optimal pour chacun des nouveaux critères et la sensibilité de chaque concept aux changements dans certains paramètres du système et certaines variables de conception. Nous montrons que les points forts et les points faibles des critères tels que les bénéfices nets et le rapport bénéfice-coût diffèrent de ceux des critères du "coût de l'énergie au chantier" qui ont été utilisés dans l'étude précédente. Dans les annexes, nous décrivons un nouveau modèle d'optimisation en plus de détails pour clarifier les résultats des calculs avec les résultats analytiques données dans des propriétés similaires.

**A coded frequency diversity system for HF data transmission**  
**Un système de diversité de fréquence codée pour transmission des données en FR**

By Alberto Leon-Garcia, *Department of Electrical Engineering, University of Toronto, Toronto, Sherman Chow* and Nur Serinken, *Department of Communications, Ottawa.*

Pages: 173-179

An error control scheme based on convolutionally-coded frequency diversity transmission and soft-decision Viterbi decoding is proposed for HF data transmission. Simulation and experimental results are presented that show that the block error rate performance of the system is much better than that of conventional frequency diversity systems. It is also shown that the new scheme achieves significant throughput under channel conditions where conventional systems fail. A real-time microprocessor implementation of the system is described.

Un processus de contrôle d'erreur basé sur la transmission de diversité de fréquence codée convolutionnellement et décodage Viterbi à décision molle pour transmission de données HF. La simulation et les résultats expérimentaux sont présentés et montrent que la réalisation du taux d'erreur de bloc du système est meilleure que celle obtenue par les systèmes de diversité de fréquence conventionnels. On montre aussi que le nouveau système donne des résultats importants dans les conditions de canaux où les systèmes conventionnels échouent. On y trouve une description de la mise en oeuvre du système avec microprocesseur à temps réel.