

New techniques for predicting the multipath fading distribution on VHF/UHF/SHF terrestrial line-of-sight links in Canada

Méthodes nouvelles pour la prédiction de la distribution de l'affaiblissement multivoie sur les liaisons terrestres VHF/UHF/SHF en ligne de vue au Canada

R.L. Olsen and B. Segal, *Communications Research Centre, Department of Communications, P.O. Box 11490, Station H, Ottawa, Ont. K2H 8S2*

Pages: 11-23

New methods are presented for predicting the signal fading distribution due to multipath propagation for the average worst month on VHF/UHF/SHF terrestrial line-of-sight links in Canada. One method for the deep fading range does not require detailed path profile information and is designed for preliminary planning or licensing purposes. A second method which does employ the path profile is intended for more detailed design purposes. A third method, complementary to the other two, is given for predicting the distribution in the shallow fading range. All three methods are presented in step-by-step form for ease of application. The detailed bases of the methods, and their relationship to earlier methods, are also presented. These methods are the first to employ refractivity gradient statistics in the predictions and to cover the VHF/UHF bands in addition to the SHF band. Some guidance is also given to the designer on the path clearances required to minimize the effects of multipath fading.

De nouvelles méthodes sont présentées pour la prédiction de la distribution de l'affaiblissement du signal due à la propagation multivoie pour les mois moyen le plus difficile sur les liaisons terrestres en ligne de vue au Canada. Une première méthode pour les affaiblissements profonds ne requiert pas une information détaillée sur le profil à l'étude et elle est conçue pour les ébauches préliminaires et l'émission d'autorisations. Une seconde méthode nécessite la connaissance du profil détaillé du parcours et elle est destinée aux conceptions plus élaborées. Une troisième méthode, complémentaire aux deux premières, est adaptée à la prédiction de la distribution des affaiblissements moins profonds. Les trois méthodes sont présentées étape par étape pour que leur application soit plus facile. Les détails sur lesquels reposent ces méthodes et leurs relations avec les méthodes disponibles précédemment sont également présentés. Ces méthodes sont les premières à utiliser les statistiques sur le gradient de l'indice de réfraction dans les prédictions et à couvrir les bandes VHF/ UHF en plus de le bande SHF. Quelques conseils sont aussi donnés sur le dégagement des parcours requis pour minimiser les effets de l'affaiblissement multivoie.

Consideration of multi-state generating unit models in composite system adequacy assessment using Monte Carlo simulation

Sur l'utilisation des modèles multi-états d'unité génératrice pour déterminer la capacité des systèmes composites par simulation de type Monte Carlo

R. Billinton and Li Wenyuan, *Power System Research Group, Department of Electrical Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan S7N 0W0*

Pages: 24-28

This paper presents a Monte Carlo method for reliability evaluation of large-scale composite generation-transmission systems. The method is based on combining the basic random sampling technique with a direct analytical approach for system analysis, and the utilization of a minimization model for load curtailment. The technique is particularly suited to simulating large-scale systems and multiple states of generating units. It has been clearly demonstrated in the published literature that modelling large generating units in generating capacity adequacy assessment by simple two-state models using an equivalent or derating-adjusted forced outage rate can yield a pessimistic appraisal. Many utilities are now using multi-state models to assess capacity adequacy. The utilization of multi-state models in a composite generation and transmission study can create considerable computational difficulties when a conventional contingency enumeration approach is used. The Monte Carlo method described in this paper can be used to assess the effects of multi-state modelling in composite system adequacy assessment. The technique is illustrated by application to two test systems in order to demonstrate the effectiveness of the method.

Cet article présente une méthode de type Monte Carlo pour l'évaluation de systèmes composites génération-transmission de grandes dimensions. La méthode s'appuie sur la combinaison d'une technique

d'échantillonnage de base avec une approche analytique directe pour l'analyse de systèmes et l'utilisation d'un modèle pour minimiser la répartition de la charge. Cette technique est particulièrement adaptée à la simulation de systèmes de grandes dimensions et aux multiples états des unités génératrices. Il a été clairement démontré dans la littérature qu'une modélisation de grandes unités génératrices en vue de déterminer leur aptitude à fournir une capacité donnée à l'aide d'un simple modèle à deux états en utilisant un taux de mise hors service équivalent ou ajustable selon la demande peut donner un estimé pessimiste. Plusieurs fournisseurs utilisent maintenant les modèles multi-états pour déterminer si la capacité dont il dispose est suffisante. L'utilisation de modèles multi-états dans une étude composite génération-transmission peut engendrer des difficultés de calcul appréciables lorsqu'une énumération conventionnelle des exigences est utilisée. La méthode de Monte Carlo décrite dans cet article peut être utilisée pour déterminer les effets d'une modélisation multi-états en vue d'établir si la capacité du système composite est adéquate. On applique par la suite cette technique à deux systèmes témoins afin de démontrer l'efficacité de la méthode.

Weighted exact least squares lattice algorithm for adaptive noise cancellation
Algorithme en treillis aux moindres carrés pondérés exactement pour l'annulation adaptative du bruit

P.G. Madhavan, *Department of Electrical Engineering, Purdue University, Indianapolis, Indiana, USA 46202*, and H. de Bruin, *Department of Medicine, McMaster University, Hamilton, Ontario L8N 3Z5*
Pages: 29-33

A new weighted exact least squares lattice algorithm for adaptive noise cancellation is developed. In addition to the forgetting factor, an independent weighting factor is included in the performance criterion to be minimized. Such a weighting scheme can be used to improve noise cancellation performance. We explore this by comparing the features of the weighted and nonweighted algorithms. Using simulations, we demonstrate the superior performance of the weighted exact least squares lattice algorithm.

On développe un nouvel algorithme aux moindres carrés en treillis pondérés exactement pour l'annulation du bruit adaptatif. En plus du facteur d'oubli, un facteur de pondération indépendant est inclus dans le critère de performance à minimiser. Une technique de pondération de ce type peut être utilisée pour améliorer la performance sur l'annulation du bruit. Cette possibilité est étudiée en comparant les caractéristiques des algorithmes pondérés et non-pondérés. Par simulations, on montre que l'algorithme en treillis aux moindres carrés pondérés offre une performance supérieure.

Analytic spatial electric load forecasting methods: a survey
Les méthodes analytiques de prédiction de la charge électrique spatiale: un relevé
Hesham K. Temraz and Victor H. Quintana, *Department of Electrical & Computer Engineering, University of Waterloo, Waterloo, Ont. N2L 3G1*
Pages: 34-42

Analytic load forecast methods perform analysis of past or present data, identifying trends and patterns that are then used to project future load growth. A spatial load forecast is a forecast of the future locations and magnitudes of electric load within a utility's service territory. An analytic spatial load forecast is the small area load forecast developed by using data analysis to predict future load growth as well as its locations. Such forecasts are a necessary part of power system distribution planning. In this paper, analytic spatial electric load forecasting methods are classified into two approaches: *trending* and *multivariate*. Trending approaches extrapolate load based on past values of load data. Multivariate techniques either extrapolate or simulate load based on annual small area peak load as well as other variables. Each approach is further divided into two classes. The objective of this paper is to present a comprehensive review of some of the existing methods that describe the general concept of an analytic spatial load forecast, as well as the notable merits and deficiencies associated with the various available techniques.

Les méthodes de prédiction de la charge font l'analyse de données passées ou présentes, identifiant les tendances et les stratégies qui sont par la suite utilisées pour extrapoler l'accroissement futur de la demande. La prédiction spatiale de la charge consiste à prévoir les localisations futures et l'amplitude des charges électriques à l'intérieur d'un territoire desservi par une organisation donnée. La prédiction analytique de la demande spatiale s'applique à la prédiction de la demande sur un petit secteur en utilisant l'analyse des données pour obtenir l'accroissement futur de la charge ainsi que ses localisations. Une telle

prévision est une étape essentielle de la planification de la distribution d'un réseau de puissance. Dans cet article, les méthodes de prédiction analytique spatiales sont classifiées selon deux approches: prévisionnelles et multivariables. Les approches prévisionnelles font une extrapolation de la charge en se basant sur les valeurs précédentes des données de cette charge. Les méthodes multivariables font l'extrapolation ou la simulation de la charge en se basant sur les charges pointes annuelles de petites zones et sur d'autres variables. Chaque approche est subséquentement divisée en deux classes. L'objectif de cet article est de présenter une synthèse des méthodes existantes qui décrivent le concept général de la prédiction analytique spatiale et également des mérites évidents et des faiblesses associées aux diverses méthodes disponibles.

The feasibility of static compensators for single-phase distribution feeders
Utilisation possible de compensateurs statiques sur les lignes de distribution uniphasées

D.A.N. Jacobson and R.W. Menzies, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Man. R3T 2N2*
Pages: 43-47

This paper is an investigation into the use of small static compensators for the control of voltage on single-phase distribution feeders. A candidate feeder system is examined to determine the type and size of compensator required. The compensator is compared with the present state of the art. Through digital and network analyser simulations, the concept of a bank of thyristor switched capacitors arranged in binary units is shown to provide very fast, transient-free voltage control. In steady state, the voltage can be controlled to within 1% of the nominal system voltage. The economic analysis of the proposed compensator has shown it to be cost-effective compared to step voltage regulators and switched capacitor banks, for the control of steady state voltage. Where quality of power is a problem that cannot be met with existing equipment, and the alternatives are new or rebuilt distribution lines, the compensator is clearly a feasible solution.

Cet article se veut une recherche sur l'utilisation possible de petits compensateurs statiques pour le contrôle de la tension sur les alimentations uniphasées. Une alimentation possible est examinée pour déterminer le type et la grosseur du compensateur qui serait requis. Ce compensateur est alors comparé avec ce qui est disponible présentement. À l'aide de simulations numériques et d'analyseurs de réseaux, le concept d'une banque de condensateurs à thyristors commutés montés en unités binaires s'avère très rapide et non-soumis aux fluctuations transitoires de la tension. En régime permanent, la tension peut être maintenue à plus ou moins 1% de la tension nominale du système. Une analyse économique du compensateur proposé montre qu'il est moins coûteux que les régulateurs de tensions en créneaux et les condensateurs commutés pour la commande de la tension en régime permanent. Lorsque la qualité de l'alimentation est un problème qui ne peut être résolu avec l'équipement existant, et que les alternatives possibles sont des lignes nouvelles ou reconstruites, le compensateur s'avère alors la solution toute désignée.

A conceptual ANN-ES scheme for power system security assessment and preventive control
Concept d'une technique ANN-ES pour la détermination de la sécurité d'un réseau de puissance et la surveillance préventive

Vidya Sagar S. Vankayala and Nutakki D. Rao, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Calgary, Calgary, Alta. T2N 1N4*
Pages: 48-50

This paper proposes a coupled Artificial Neural Network-Expert System (ANN-ES) scheme for on-line security assessment and preventive control of power systems. A conceptual scheme for this purpose is presented. Implementation is under way and full implementation details will be reported in future publications.

Cet article présente une technique couplée de type ANN-ES pour la vérification sécuritaire en charge et la surveillance préventive des réseaux de puissance. Une approche conceptuelle pour l'atteinte de ces objectifs est présentée ici. Une réalisation est actuellement en cours et les détails de celle-ci seront publiés ultérieurement.

**Electrical engineering: health of the discipline
L'état de la discipline en génie électrique**

Alan Aitken, *Canadian Semiconductor Design Association, 400-340 March Road, Kanata, Ont. K2K 2E4*
and Hans Kunov, *Institute of Biomedical Engineering, University of Toronto, Toronto, Ont. M5S 1A4*
Pages: 53-57

This report was prepared by the NSERC Communications, Computer and Components Engineering and Electromagnetics and Electrical Systems Engineering Grant Selection Committees as part of their mandate to inform the Natural Sciences and Engineering Research Council of the "health of the discipline." The report highlights the major contribution which the electrical engineering discipline makes to research and development activities in Canada. The character of research in the discipline is fundamentally changing due to the rapid developments in software and microelectronics. Increasingly, research methodology is influenced by advances in other disciplines. This has resulted in an increasing emphasis on supporting research through cooperative multi-disciplinary initiatives whose objectives are driven by the potential for application of the resulting technology.

Ce rapport a été préparé par les comités de sélection de subventions pour dépenses courantes du CRSNG dans le cadre de son mandat visant à informer le Conseil de Recherches en Sciences Naturelles et en Génie sur "l'état de la discipline". Ce rapport sur le Génie Électrique met en lumière les contributions significatives que cette discipline apporte aux activités de recherche et de développement au Canada. La recherche dans cette discipline est soumise à des changements fondamentaux dûs aux développements rapides en microélectronique et en informatique. De façon de plus en plus évidente, la méthodologie de la recherche est influencée par les percées dans les autres disciplines. Ceci se traduit par un besoin pressant pour un support accru à la recherche pluridisciplinaire en collaboration dont les objectifs sont motivés par les applications possibles de la technologie résultante.

**Pattern classification and recognition based on morphology and neural networks
Classification et reconnaissance de formes basées sur la morphologie et les réseaux neuroniques**

P. Yu, V. Anastassopoulos and A.N. Venetsanopoulos, *Department of Electrical Engineering, University of Toronto, Toronto, Ont. M5S 1A4*
Pages: 58-64

Morphological transformations are an efficient method for shape analysis and representation. In this work the pecstrum (pattem spectrum), which is a morphological shape descriptor, is used for object representation. Neural networks are then employed, instead of conventional classification techniques, for object recognition and classification. Various coding schemes and training procedures have been examined in order to achieve a high classification performance. A complete classification and recognition scheme is proposed, which is shown to work satisfactorily even for small objects, where the quantization noise has significantly distorted their shape. The classification results are compared with those obtained using conventional methods, as well as with the results obtained using other shape descriptors.

Les transformations morphologiques sont des méthodes efficaces pour l'analyse et la représentation de formes. Dans cette étude, le pecstrum (pattem spectrum), un descripteur morphologique, est utilisé pour représenter un objet. Au lieu de techniques de classification conventionnelles, on utilise les réseaux neuroniques pour la reconnaissance et la classification des objets. Plusieurs stratégies de codage et d'apprentissage ont été étudiées afin d'assurer une performance supérieure pour la classification. On propose ici une stratégie complète de classification et de reconnaissance fonctionnant même pour de petits objets pour lesquels la forme est distorsionnée de façon appréciable par le bruit de quantification. Les résultats de classification obtenus sont comparés à ceux issus des méthodes conventionnelles, de même qu'à ceux obtenus en utilisant d'autres descripteurs de formes.

**Modelling of optical tapers for high-angular-tolerance optical receivers application
Modélisation des réducteurs optiques utilisés dans les récepteurs optiques à tolérance angulaire élevée**

Xin Huang, Gang Yun and Mohsen Kavehrad, *Department of Electrical Engineering, University of*

The performance of optical tapers used in an optical receiver for atmospheric communication applications is analyzed numerically in this paper. A generalized mathematical ray-tracing model and a computation algorithm are presented for numerical evaluations. With this model, the taper can have an arbitrary shape and both the meridional rays and skew rays can be simulated. Furthermore, a simple figure of merit is proposed for evaluating the coupling efficiency of the optical tapers.

Cet article présente une analyse numérique de la performance des réducteurs optiques utilisés dans les récepteurs optiques destinés aux communications atmosphériques. Un modèle mathématique généralisée de la méthode des rayons et un algorithme de calcul sont utilisés pour les évaluations numériques. Avec ce modèle, le réducteur peut prendre une forme arbitraire et les rayons méridionaux et obliques peuvent être simulés. De plus, on propose un facteur de mérite pour évaluer l'efficacité du couplage entre les réducteurs optiques.

**Analysis of the effect of regulators on power system damping using a sensitivity technique
Utilisation d'une technique de sensibilité pour l'analyse de l'effet de régulation sur l'amortissement
d'un réseau de puissance**

E. Z. Zhou, *Department of Electrical Engineering, University of Saskatchewan, Saskatoon, Sask. S7N 0W0*
and O. P. Malik, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Calgary, Calgary,
Alta. T2N 1N4*
Pages: 71-77

A sensitivity concept, the sensitivity-of-regulator's effect, is used to analyze the regulator's effect on power system damping. Various types of regulators, including automatic voltage regulators, power system stabilizers and speed governors, are investigated in a one-machine infinite bus system and a 13-machine power system. The results are compared with those obtained by the torque concept.

Un concept de sensibilité, la sensibilité à l'effet de régulation, est utilisé pour analyser l'effet de régulation sur l'amortissement d'un réseau de puissance. Divers types de régulateurs, y compris les régulateurs de tension, les stabilisateurs de réseaux de puissance et les contrôleurs de vitesse sont analysés dans un système machine-unique à bus infini et un réseau de puissance de 13 machines. Les résultats sont comparés avec ceux obtenus avec le concept de torque.

**A heuristic algorithm for power-network clustering
Un algorithme heuristique appliqué au problème de l'îlotage des réseaux de puissance**
Hesham K. Temraz and Victor H. Quintana, *Department of Electrical and Computer Engineering,
University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1*
Pages: 78-83

An efficient heuristic algorithm for solving clutter problems associated with partitioning of power networks is presented in this paper. The algorithm is divided into two stages. The first stage creates an initial partition based on the electrical distance between system buses. The second stage involves interchanging pairs of buses among the various clusters of the initial partition. The first stage solves the placement problem of n connected buses in an r -dimensional Euclidean space; such a problem is reduced to finding r eigenvectors of a connectivity matrix, defined as the bus admittance matrix. The second stage is based on a node interchange technique. The node interchange is an iterative heuristic method that can be used to improve an initial partition. The method moves one bus at a time, from one cluster of the initial partition to another, in an attempt to maximize the total electrical distance between clusters of the final partition. Applications of the proposed algorithm to both small and medium-size power systems are illustrated in this paper.

Cet article présente un algorithme heuristique efficace pour solutionner les problèmes d'îlotage associés au fractionnement des réseaux de puissance. L'algorithme se divise en deux étapes. La première génère un fractionnement initial basé sur la distance électrique entre les bus du réseau. La seconde étape implique l'échange de paires de bus entre les divers îlots obtenus au cours du fractionnement initial. La première étape solutionne le problème de la disposition de n bus interconnectées dans un espace Euclidien à r

dimensions; un tel problème se réduit à trouver r vecteurs propres d'une matrice d'interconnexion définie comme la matrice admittance du bus. La seconde étape s'appuie une technique d'échange de noeuds. L'échange de noeuds est une méthode heuristique itérative qui peut être utilisée pour améliorer le fractionnement initial. La méthode se déplace sur un bus à la fois, d'un îlot du fractionnement initial à l'autre, de façon à maximiser la distance électrique totale entre les îlots du fractionnement final. Des applications de l'algorithme proposé à des réseaux de puissance de petite et moyenne dimensions sont présentées dans l'article.

Interior point optimization methods: theory, implementations and engineering applications
Les méthodes d'optimisation basées sur le point intérieur: théorie, réalisations et applications en ingénierie

Anthony Vannelli, Victor H. Quintana, and Luis Vargas, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Waterloo, Waterloo, Ontario N2L 3G1*

Pages: 84-94

The objective of this paper is to present, in a tutorial way, the basic ideas involved in Narendra Karmarkar's projective scaling algorithm for solving linear programming problems and to show two of its most important extensions, the dual and the dual affine algorithms. Implementation issues regarding the practical solution of the search direction are also discussed. A new parallel preconditioned conjugate gradient solution technique is introduced. This parallel search direction solver provides almost perfect p speedup for p processors. A summary of application results on a very large scale integration (VLSI) circuit layout and economic dispatch in power systems is presented. In all these applications, the interior point methods exhibit an average speedup of about six to 100 times over a well-known MINOS simplex code.

Cet article met en lumière, avec un exposé de type magistral, les idées fondamentales impliquées dans l'algorithme de réduction par projection de Narendra Karmarkar pour la solution de problèmes de programmation linéaire et illustre deux de ses plus importantes extensions, les algorithmes dual et dual par affinité. Les implications d'une réalisation visant à déterminer des solutions pratiques à la direction de recherche sont aussi discutées. On y présente une nouvelle méthode de solution par le gradient conjugué pré-conditionné. Cette solution, qui utilise une direction de recherche parallèle, permet presque l'atteinte d'une augmentation de vitesse par un facteur p lorsque p processeurs sont utilisés. On y présente un résumé des applications possibles pour l'architecture des circuits VLSI et pour la répartition économique dans les réseaux de puissance. Pour toutes les applications envisagées, la méthode du point intérieur montre une augmentation de vitesse de traitement de 5 à 100 fois supérieure celle du code simplex bien connu MINOS.

1992 – Volume 17 – No 3

Element reduction in phased arrays using dual-mode self-scanning elements
Réduction du nombre d'éléments des réseaux à déphasage en utilisant des éléments auto-balayants en mode dual

L. Shafai, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Man. R3T 2N2*, and H.A. Ragheb, *Department of Electrical Engineering, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Daharan, 31261, Saudi Arabia*

Pages: 98-106

A method for reducing the number of elements in phased arrays that uses dual-mode array elements such as horns or microstrip patches is introduced. It is shown that the excitation of the second mode can be used to locate preferentially a null on the element radiation pattern. In particular, when the null is moved to the array grating lobe location, it causes its cancellation and permits selection of large interelement spacings. The number of array elements can therefore be reduced. The method is then applied to both triangular and rectangular lattice structures having uniform or tapered excitation. It is found that the method can reduce the number of elements by as much as 26% for the triangular lattice and by 45% for the rectangular lattice.

On présente une méthode pour la réduction du nombre d'éléments des réseaux à déphasage qui utilisent des éléments tels les cornes ou les plaques micro-rubans. On montre que l'excitation du second mode peut être utilisée pour localiser de façon privilégiée un zéro dans le diagramme de rayonnement de l'élément.

En particulier, lorsque ce zéro est déplacé dans la région du lobe discordant, il amène l'annulation de celui-ci et permet le choix d'un espacement inter-éléments plus important. Le nombre d'éléments du réseau peut donc être réduit. Cette méthode est appliquée par la suite à des structures maillées de façon triangulaire ou rectangulaire avec des excitations uniforme ou à réduction progressive. On observe que la méthode permet de réduire le nombre d'éléments d'un maillage triangulaire jusqu'à 26% et par 45% dans un maillage rectangulaire.

Phase centre analysis of planar array antennas: application to a microwave landing system
Analyse du centre de phase d'un réseau d'antennes planaire: application à un système d'atterrissage

micro-ondes

H. Moheb, A. Helaly, A. Sebak and L. Shafai, *Department of Electrical & Computer Engineering, University of Manitoba, Winnipeg, Man. R3T2N2*

Pages: 107-112

A mathematical model is developed to determine the antenna phase centre and its uniqueness. The model is then used to investigate the phase centre location for the azimuth antenna of a Microwave Landing System (MLS) and to determine its movement due to beam scanning and various design or operational errors. It is shown that, for an ideal antenna, i.e., the error-free case, the phase centre coincides with the antenna's geometrical centre. However, any deviation from ideal conditions, due to design, fabrication or operational errors, phase shifter quantization and the scan angle algorithm, causes its non-uniqueness and movement from the antenna's geometrical centre. The method is also used to treat environmental effects, such as ground reflection and thermal expansion or contraction, on the location of the antenna phase centre.

Un modèle mathématique est développé pour déterminer le centre de phase d'une antenne et son unicité. Celui-ci est par la suite utilisé pour rechercher le centre de phase de l'antenne en azimut d'un système d'atterrissage micro-ondes et déterminer son emplacement consécutif au balayage du faisceau et aux diverses erreurs de conception ou d'opération. On y montre que, dans le cas de l'antenne idéale, i.e. le cas sans erreur, le centre de phase coïncide avec son centre géométrique. Toutefois, toute déviation des conditions idéales, quelle soit due à la conception, à la fabrication ou aux erreurs opérationnelles, à la quantification des déphaseurs ou à l'algorithme de balayage angulaire, résulte en une non-unicité et en un déplacement par rapport au centre géométrique de l'antenne. La méthode est également utilisée pour analyser les effets environnementaux, telles que les réflexions au sol et l'expansion ou la compression thermique du centre de phase de l'antenne.

L-band integrated feed array design for mobile communication satellites
Conception du réseau d'alimentation intégré pour les satellites de communications mobiles en bande L

K. N. Patel and Y. Patenaude, *Spar Aerospace Limited, 21025 Trans-Canada Highway, Ste-Anne-de-Bellevue, Que. H9X 3R2*

Pages: 113-119

The contract for the North American Mobile Communication Satellite System (MSAT) was awarded to Spar Aerospace Limited and Hughes Aircraft Company in December 1990. Spar is responsible for the satellite payload design, integration and testing. The space segment of a mobile communication satellite system such as MSAT must provide high radiated power densities on the ground to allow mobiles with small, low-gain antennas to communicate via satellite. With the emerging high-power mobile communication satellite systems, the risk of interference caused by Passive Intermodulation (PIM) is now recognized as a very important spacecraft design performance parameter. Separate transmit and receive reflector antennas are used on the MSAT spacecraft to reduce the risk of PIM. In addition, PIM avoidance is a major design driver for the transmit antenna reflector and primary feed array. Significant design effort and breadboard activities at Spar have resulted in the development of a primary feed array suitable for mobile satellite applications. This paper presents the integrated feed design approach which has been selected to meet the challenging requirements. The paper describes the feed element, which consists of an output band-pass filter integrated with a cup dipole radiator. The measured test results of the developed hardware are also presented.

Le contrat pour le système de satellites de communications mobile nord-américain (MSAT) a été octroyé à

Spar Aerospace Ltée et à la compagnie Hughes Aircraft en décembre 1990. Spar est responsable pour la conception de la charge utile du satellite, l'intégration et la vérification. Le segment spatial d'un système de communications mobile tel MSAT doit fournir une puissance au sol élevée afin de permettre à des mobiles, utilisant de petites antennes à faible gain, de communiquer via le satellite. Avec les systèmes de satellites mobiles à haute puissance en émergence, le risque d'interférence causée par l'Intermodulation Passive (IMP) est maintenant reconnu comme un paramètre de conception très important du véhicule spatial. Des antennes à réflecteurs sont utilisées séparément en transmission et en réception pour réduire les risques d'IMP. De plus, éviter l'IMP est un élément de conception majeur pour le réflecteur de l'antenne de transmission et le réseau d'alimentation primaire. Des efforts de conception significatifs et la mise en oeuvre de prototypes chez Spar ont permis le développement d'un réseau primaire d'alimentation adapté aux applications des satellites mobiles. Cet article présente l'approche retenue pour la conception de l'alimentation intégrée requise pour rencontrer ces exigences rigoureuses. On y décrit un élément de l'alimentation, constitué d'un filtre de sortie passe-bande intégré avec un rayonnant de type dipôle à cavité. Les résultats des mesures sur le matériel développé sont aussi présentés.

Reconfigurable L-band active array antennas for satellite communications

Antennes réseau actives en bande L reconfigurables pour les communications par satellite

K.S. Rao, G. Goyette, H. Gauvin and S. Richard, *Spar Aerospace Limited, 21025 Trans-Canada Highway, Ste-Anne-de-Bellevue, Que. H9X3R2*

Pages: 120-129

Active array antennas will play a significant role in future communication systems due to the increased need to generate a number of shaped beams and to reconfigure these beams on command. Recent advances in solid-state technology have enhanced the feasibility of employing active antennas for multiple or shaped beams on board satellites. Design and experimental results for two different L-band active arrays using helical and microstrip radiating elements are presented in this paper. Receive feed arrays consisting of seven active modules have been breadboarded, where each module comprises a circularly polarized radiating element, a band-pass filter, a low-noise amplifier, a variable attenuator and a variable phase shifter. The output ports of the active modules are combined through a 7-to-1 beam-forming network. Measured results of the breadboard active arrays demonstrate that the beam shape can be reconfigured from 16° to 48° half-power beam widths, while the beam location can be reconfigured over a $\pm 16^\circ$ angular region. Low side-lobe and cross-polar levels have been maintained over the scan region.

Les antennes réseau actives joueront un rôle important dans les systèmes de télécommunications de l'avenir en raison de la nécessité croissante de générer un grand nombre de faisceaux modelés et de reconfigurer ces faisceaux sur commande. Les progrès récents de la technologie des semi-conducteurs ont augmenté la possibilité d'utiliser des antennes actives à faisceaux multiples ou modelés à bord des satellites. Cet article présente les résultats de conception et d'expérimentation obtenus par deux antennes réseau actives en bande L faisant appel à des éléments rayonnants hélicoïdaux et à micro-rubans. Les sources d'antennes à la réception, composées de sept modules actifs, ont été montées en maquette de démonstration; chaque module comporte un élément rayonnant à polarisation circulaire, un filtre passe-bande, un amplificateur à faible bruit, un atténuateur et un déphaseur variables. Les sorties des modules actifs sont combinées par un réseau répartiteur d'énergie 7 à 1. Les résultats mesurés avec la maquette de démonstration des antennes réseau actives indiquent que la forme du faisceau peut être reconfigurée pour des ouvertures angulaires à mi-puissance de 16° à 48°, alors que la localisation du faisceau peut être reconfigurée sur une région angulaire de $\pm 16^\circ$. Des lobes latéraux inférieurs et des niveaux contrapolaires sont maintenus sur la région balayée.

Polarimetric radar for accurate navigation

Radar polarimétrique pour la navigation de précision

Simon Haykin, *Communications Research Laboratory, McMaster University, Hamilton, Ont. L8S 4K1*

Pages: 130-135

A novel and commercially viable solution to the problem of blind navigation of a ship along a confined waterway is described. The solution is based on the use of radar polarimetry. At the heart of the system is a patented passive (nonpowered) retrodirective reflector that is capable of rotating the incident polarization through 90°. The reflector is efficient and robust, and has a wide azimuthal response. The new navigation system involves a network of such reflectors placed at known surveyed points along the shores of the

waterway. Historical notes on the development of the system are included. The paper presents experimental results that provide the first demonstration of proof of concept. Subsequent sea trials conducted with a version of the system built by Offshore Systems Limited have confirmed the operational viability of this new polarimetric radar-aided system for precise navigation. A section is included that summarizes the accuracy and reliability of the system.

Une solution nouvelle et commercialement viable au problème de la navigation aveugle d'un bateau dans une voie maritime confinée est décrite. Cette solution est basée sur l'utilisation de la polarimétrie radar. Le coeur du système est un réflecteur passif (non-alimenté) rétrodirectif capable de faire une rotation de 90° de la polarisation incidente, Robuste et efficace, le réflecteur possède une réponse élargie en azimut. Le nouveau système de navigation exige un réseau de réflecteurs localisés à des endroits connus sur les berges de la voie maritime. Des notes historiques sur le développement du système sont données. Cet article présente les résultats expérimentaux qui constituent une première démonstration de la faisabilité de ce concept. Des essais subséquents en mer, avec une version du système réalisé par Offshore Systems Limited, ont confirmé la viabilité opérationnelle de ce nouveau système basé sur ce radar polarimétrique pour la navigation de précision. Une section résumant la précision et la fiabilité du système est incluse.

A comparison of recursive weighted least squares estimation and Kalman filtering for source dynamic motion evaluation

Une comparaison entre l'estimation récursive par moindres carrés pondérée et le filtrage de Kalman pour l'évaluation du mouvement dynamique de sources

Ferial El-Hawary, *Faculty of Engineering, Technical University of Nova Scotia, P.O. Box 1000, Halifax, N.S. B3J 2X4*

Pages: 136-145

The problem of compensating for underwater motion effects (heave component) arises in a number of areas of current interest, such as control and operation of autonomous, remotely operated vehicles; underwater seismic exploration; and float and buoy wave data analysis. Earlier treatments of the problem relied on frequency response methods to model the phenomenon, and subsequently applied Kalman filtering. Two models of the heave process are discussed in this paper. In the first, frequency-response-based higher-order models, including lead-lag factors, are obtained as a prelude to the application of the standard Kalman filter to estimate the heave component. The second model involves the discrete Autoregressive Moving Average with external variables (ARMAX) form, which has proven useful in many application areas. The paper proposes the use of the recursive weighted least squares (RWLS) algorithm to solve the filtering problem on the basis of the ARMAX model. The algorithm is simpler than Kalman filtering in terms of the required knowledge of noise statistics, and thus provides an attractive alternative to Kalman filtering. The relation between the RWLS technique and Kalman filtering is explored. Computational results pertaining to the performance of the RWLS technique are given, and the effects of the method's weighting functions are discussed.

Une compensation pour les effets des mouvements sous-marins (composante due à la houle) est requise dans plusieurs disciplines d'intérêt à l'heure actuelle, telles la commande et l'opération de véhicules autonomes télécommandés, l'exploration sismique sous-marine, et les barges et les bouées pour l'analyse des données des vagues. Les approches précédentes pour solutionner le problème s'appuient sur les méthodes de réponses en fréquences pour modéliser le phénomène et appliquer subséquentement un filtrage de Kalman. Deux modèles de traitement du processus de soulèvement dû à la houle sont discutés dans cet article. Dans le premier, les réponses en fréquences basées sur des modèles d'ordre élevés, incluant les facteurs d'avance-retard, sont obtenues comme élément précurseur à l'application du filtrage de Kalman pour estimer la composante due à la houle. Le second utilise une formulation avec la méthode de la moyenne glissante auto-régressive discrète avec des variables externes (ARMAX), qui s'est avérée utile dans plusieurs secteurs. L'article propose l'utilisation d'un algorithme récursif des moindres carrés pondérés (RWLS) pour solutionner le problème de filtrage sur la base du modèle ARMAX. L'algorithme est plus simple que le filtrage de Kalman en termes des connaissances requises sur les statistiques du bruit et offre donc une alternative intéressante au filtrage de Kalman. On y explore la relation entre la technique RWLS et le filtrage de Kalman. Des résultats numériques sur la performance de la technique RWLS sont données et les effets des fonctions de pondération de la méthode sont discutés.

1992 – Volume 17 – No 4

Future public land mobile telecommunication systems Futurs systèmes de télécommunications terrestres mobiles

Mike Callendar (*Chairman CCJR Task Group 8/1*), *MPR Teltech Limited, 8999 Nelson Way, Burnaby, B.C. V5A 4B5*
Pages: 152-155

In March 1992, the World Administrative Radio Conference (WARC) of the International Telecommunication Union (ITU), identified global bands 1885-2025 and 2110-2200 MHz for Future Public Land Mobile Telecommunication Systems (FPLMTSs), including 1980-2010 and 2170-2200 MHz for the mobile satellite component. The potential for all FPLMTS radio interfaces to be in the same band provides a strong incentive for trying to maximize the commonality between the satellite and terrestrial components of FPLMTSs. This would simplify multimode mobile equipment and also greatly increase the utility of FPLMTSs for the provision of basic telecommunications needs in underdeveloped regions of the world. Extension of integrated voice, video and data telecommunications to a *person* rather than a *place* will have a dramatic effect on the way we live, and on the organizations which currently provide these services. The paper outlines some of the international standards work in this area currently being carried out by the International Radio Consultative Committee/International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCIR/CCITT), in particular that of CCIR TG8/1 (formerly IWP8/13) on FPLMTS.

En mars 1992, la World Administrative Radio Conference (WARC) de l'ITU, identifiait les bandes globales 1885-2025 et 2110-2200 MHz pour les systèmes futurs de télécommunications terrestres mobiles, incluant les bandes 1980-2010 et 2170-2200 MHz pour le service mobile par satellite. Le potentiel, pour toutes les interfaces radios des systèmes futurs, de se situer dans la même bande de fréquence, fournit une forte incitation à la maximisation des fonctions communes entre les composants satellites et terrestres de ces systèmes. Ceci simplifierait l'équipement multi-mode et augmenterait considérablement l'utilité des systèmes futurs pour satisfaire les besoins des régions sous-développées du monde. L'extension des télécommunications intégrées de la voix, de l'image et des données à une personne plutôt qu'à un endroit aura un effet dramatique sur notre façon de vivre, et sur les organismes qui fournissent actuellement ces services. L'article décrit quelques-uns des travaux sur les standards internationaux dans ce domaine, actuellement effectués par le CCIR/CCITT, en particulier ceux du CCIR TG8/1 (auparavant IWP8/13) sur les systèmes futurs de télécommunications terrestres mobiles.

Aeronautical mobile satellite services: the launching of a new era in mobile communications Les services aéronautiques mobiles par satellite: le lancement d'une ère nouvelle en communications mobiles

Jack R. Rigley, *P.O. Box 11490, Station H, Communications Research Centre, Ottawa, Ont. K2H 8S2*
Pages: 156-159

This paper introduces the subject of aeronautical mobile satellite communications, a new communications capability which will change the operation of airlines and air traffic control, and offer new services to the flying public. A brief history of technical development is presented, including an overview of the international standard. This is followed by a description of the current status of equipment and service development from a Canadian viewpoint.

Cet article introduit le sujet des communications aéronautiques mobiles par satellite, une nouvelle forme de communication qui changera la façon de faire des lignes aériennes, du contrôle aérien, et offrira de nouveaux services aux passagers. Un brève histoire du développement technique est présentée ainsi qu'un survol du standard international. Le tout est suivi d'une description, d'un point de vue canadien, de l'état actuel du développement de l'équipement et du service.

Cellular capacity Capacité cellulaire

Allan Angus, *Novatel Communications Ltd., 1020 64th Ave. N.E., Calgary, Alta. T2E 7V8, and Alan Sacuta, Next Generation, Site 19, Box 84, S.S. 1. Calgary, Alta. T2M 4N3*

This paper presents a comparative analysis of the capacity of cellular systems configured to use orthogonal (time division or frequency division) or nonorthogonal (code division) multiple access methods. The analysis proceeds on the basis of information theory, with minimum attention to the practical issues of propagation and reception in the UHF bands. Our conclusion is that the maximum Shannon capacities of orthogonal and nonorthogonal cellular systems are within 25% of one another, with TDMA/FDMA having a slight advantage.

Cet article présente une analyse comparative de la capacité de systèmes cellulaires dont la configuration utilise des méthodes d'accès multiples orthogonales (Division Temporelle ou Division Fréquentielle) ou non-orthogonales (Division de Code). L'analyse est basée sur la théorie de l'information, en portant une attention minimale aux considérations pratiques telles que la propagation et la réception dans les bandes UHF. Nous concluons que les capacités maximales de Shannon de systèmes cellulaires orthogonaux et non-orthogonaux sont en deçà de 25% l'une de l'autre, avec un léger avantage pour le TDMA/FDMA.

Spread spectrum and coding for multiple access communications

Étalement de spectre et codage pour les communications avec accès multiples

Qiang Wang and Vijay K. Bhargava, *Department of Electrical and Computer Engineering, University of Victoria, Victoria, B.C. V8W SF6*

Pages: 167-174

In this paper, we discuss the use of spread-spectrum modulation and error correction coding for multiple access communications such as mobile communications. Our emphasis is on the connection between, and interdependence of, these two techniques. This connection is illustrated through three examples arising from our recent studies in this area. First, we consider frequency-hopped (FH) spread-spectrum multiple access communications employing M -ary modulation and error correction coding. We show that a mismatch between, for example, Q -ary Reed-Solomon (RS) codes and M -ary modulation, which is most likely to occur in practice, can drastically reduce network capacity. As a remedy, a matched M -ary BCH code is shown to outperform an RS code with a comparable code rate and decoding complexity when the number of users in the system is large. Frequency hopping is a nonlinear multiple access system. For a linear multiple access system such as a cellular, direct-sequence, code division multiple access (CDMA) system, it is pointed out that the capacity is linearly inversely proportional to the signal-to-noise ratio (E_b/N_0) required at the receiver to maintain a given error performance. Therefore, the key to increasing the CDMA capacity is to increase the coding gain to reduce the required E_b/N_0 . In fact, differences in the prediction of CDMA capacities are largely due to differences in the prediction of the required E_b/N_0 value in a mobile fading channel. Finally, we demonstrate a connection between spread spectrum and coding by considering the analysis of the multiple access interference in an FH system. The system employs RS hopping sequences derived from an RS code. This system is shown to have better access performance than a random hopping system, due to the coding structure of RS codes.

Dans cet article, nous discutons de l'utilisation de la modulation par étalement de spectre et du codage de correction d'erreurs pour les communications avec accès multiples tels que les communications mobiles. L'emphase est mise sur le lien et l'inter-dépendance entre ces deux techniques. Ce lien est illustré par trois exemples résultant de nos études récentes à ce sujet. Premièrement, nous considérons les communications avec accès multiples par sauts de fréquence utilisant M niveaux de modulation et du codage de correction d'erreurs. Nous démontrons que la capacité du réseau peut être drastiquement réduite par une mauvaise adaptation, par exemple, de codes Reed-Solomon (RS) à Q niveaux et une modulation à M niveaux, probables en pratique. Nous démontrons qu'un code adapté BCH à M niveaux est supérieur à un code RS à taux et complexité comparables, quand le nombre d'utilisateurs du système est grand. Le système avec accès multiples à sauts de fréquence est non linéaire. Pour un système linéaire tel que le système avec accès multiples à séquence directe avec division de code (CDMA) cellulaire, il est montré que la capacité est linéairement inversement proportionnelle au rapport signal bruit (E_b/N_0) requis au récepteur pour maintenir un certain taux d'erreur. Ainsi, la clé pour augmenter la capacité d'un système CDMA réside dans l'accroissement du gain de codage réduisant le rapport signal bruit requis. En fait, les différences dans la prédiction de la capacité de systèmes CDMA sont largement dues aux différences dans la prédiction du rapport signal bruit requis sur un canal mobile à évanouissement. Finalement, nous démontrons un lien

entre l'étalement spectral et le codage en considérant l'analyse de l'interférence de l'accès multiple dans un système à sauts de fréquence. Le système emploie des séquences de sauts RS dérivées d'un code RS. Ce système donne des performances d'accès meilleures qu'un système à sauts aléatoires à cause de la structure du code RS.

Envelope, phase and data-transmission characterization for mobile radio channels at UHF frequencies

La caractérisation de l'enveloppe, de la phase et des transmissions de données sur un canal radio mobile dans la bande de fréquence UHF

Michel Lecours, Gilles-Y. Delisle, Jean-Yves Chouinard* (**Department of Electrical Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ont. K1N 6N5*) and John Ahern, *Electrical Engineering Department, Université Laval, Québec, Qué. G1K 7P4*

Pages: 175-182

This paper presents results of envelope, phase and data-transmission measurements for mobile radio transmissions in the 900 MHz band as well as statistical characterization of the channel-envelope and phase behaviour, of the effect of space diversity, and modelling of error sequences experienced with 20 kb/s BPSK and 10 kb/s differential phase-shift keying (DPSK) data transmission. All experiments were conducted in medium-sized cities, namely Quebec City and Ottawa, and the results show evidence in most cases of a main or direct component superimposed on the multipath components, as is typical of a Rice channel, rather than the fully random behaviour of Rayleigh channels. Actual recordings of the error sequences indicate that the error-generation process is well characterized by Fritchman's channel model consisting of two to four error-free states and a single error state, and the paper concludes by presenting typical values of Fritchman parameters as a function of different values of the mean error rate.

Cet article présente des résultats de mesure des caractéristiques de l'enveloppe, de la phase et des transmissions de données en radio-mobile dans la bande de 900 MHz. On y présente une caractérisation statistique de l'enveloppe du signal, du comportement de la phase, de l'effet de la diversité d'espace, et une modélisation des séquences d'erreurs observées lors de transmissions BPSK à 20 kb/s et de transmissions DPSK à 10 kb/s. Les mesures expérimentales ont été menées dans des villes de taille moyenne, c'est-à-dire Québec et Ottawa, et les résultats démontrent dans la plupart des cas la présence d'un signal principal ou d'un signal direct superposé aux composantes multi-voies, ce qui est indicatif d'un canal de Rice, plutôt que le comportement aléatoire d'un canal de Rayleigh. Les enregistrements des séquences d'erreur indiquent que le processus de génération des erreurs est bien caractérisé par un modèle de Fritchman comportant deux à quatre états libres d'erreur et un état en erreur et on présente des valeurs typiques des paramètres de ce modèle pour différentes valeurs du taux d'erreur moyen.

On the validity of the slow and moderate fading models for matched filter detection of Rayleigh fading signals

Sur la validité des modèles d'évanouissement lent et modéré pour la détection par filtre adapté de signaux évanouis de Rayleigh

James K. Cavers, *Communications Science Laboratory, School of Engineering Science, Simon Fraser University, Burnaby, B.C V5A 1S6*

Pages: 183-189

Published analyses of data transmission on flat fading channels often assume that the pulses arrive without distortion, and that random amplitude and phase are applied on a per-pulse basis. In reality, however, multiplicative distortion in the channel operates over each pulse. If the receiver uses a matched filter, an error floor results even for isolated pulse transmission. This paper is the first to examine the effect systematically. By obtaining the error floor as a function of fade rate and pulse roll-off, it defines the limits, or "safe zone," of the distortion-free approximation, which is here termed the moderate fading model. The results should be of interest to those working in modelling and analysis of fast fading channels.

Les analyses publiées à propos de la transmission de données sur canaux à évanouissement plat assument souvent que les impulsions arrivent sans distortion, et que l'amplitude et la phase aléatoires sont appliquées sur chaque pulse individuellement. En réalité cependant, le distortion multiplicative du canal agit sur chaque pulse. Si le récepteur utilise un filtre adapté, ceci produit un plateau d'erreur, même dans la transmission de pulses isolés. Cet article est le premier où l'on examine ces effets systématiquement. En

obtenant le plateau d'erreur exprimé comme une fonction du taux d'évanouissement et du taux de décroissance du pulse, une limite ou une "zone libre" de l'approximation sans distorsion est définie, laquelle est appelée modèle d'évanouissement modéré. Les résultats inclus devraient intéresser ceux qui travaillent à modéliser et à analyser les canaux d'évanouissement rapide.