

TROISIEMES
*JOURNEES INTERNATIONALES DE
CALCUL ANALOGIQUE*



5-8 SEPT. 1961

THIRD
*INTERNATIONAL ANALOGUE
COMPUTATION MEETINGS*

ACTES - PROCEEDINGS

PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES BRUXELLES
1962

THIRD
INTERNATIONAL ANALOGUE COMPUTATION MEETINGS

TROISIÈMES
JOURNEES INTERNATIONALES DE CALCUL ANALOGIQUE

OPATIJA, 5-8 SEPT. 1961

ACTES
PROCEEDINGS



PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES
98, chaussée de Charleroi - Bruxelles 6
1962

Sole distributors for the Western Hemisphere :
GORDON AND BREACH, Science Publishers, Inc.
150 Fifth Avenue, NEW YORK 11, N.Y.

All rights, including that of translation into foreign languages, reserved.
Photomechanic reproduction (photocopy, microcopy) of this book or part of it without
special permission of the publishers is prohibited.

Copyright © 1962, by PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES - Brussels.

PUBLISHERS' NOTE

The work we are presenting will appeal to our readers in such a way that we deem of interest the thoughts brought to mind in the course of the efforts achieved to bring our task to a successful conclusion.

Science's faces are manifold. We consider ourselves in honour bound to help revealing them. Dealing with a matter the complexity of which requires unremitting attention and great discretion, we have, besides, been fighting against time, imperative in this era of speed. As a matter of fact we wanted to come out in the shortest possible delay, in order to allow the specialists to dispose of the subject-matter of the reports of the «Third International Meeting» at Opatija.

It is now an accomplished fact.

But it is our duty to tell you of the impediments we came across whilst elaborating the present volume, and which were magnified by this very celerity.

To assert that nowadays English and French are the pre-eminent vehicular languages is, to our knowledge, no first hand information. Why then harp on a certainty? The greater number of the authors of the numerous articles enclosed in this work are versed in the tongue of Shakespeare and in that of Molière, and, a priori, the peculiarities of technical language in both tongues. Thus we had to collate a number of drafting errors.

We have done our utmost to minimise these drawbacks, but rapidity being in scientific matters a highly appraised virtue, it has been quite impossible to carry out a complete expurgation.

Then again we have been brought many a time to round off the illustration of these papers, as far as this was feasible indeed we could not possibly refer to their authors scattered far and wide in the world.

This work is being published but 9 months after the Conference. This is a record. To establish it, the publisher made the trip to Opatija. Thus he was able to reap a sheaf of informations, thanks to being in close touch with the authors.

Once again we can not but underline with gratitude the magnificent work done by Professor J.A. Hoffmann, chairman of the International Association for Analog Computation, in the coming out of this volume. Professor at the Brussels University, member of several scientific associations, Mr Hoffmann, in spite of the absorbing work brought on by his divers functions, has given us all the help we could possibly wish for in the wording of the present work.

The publisher also wishes to thank MMrs L. Radanovic, P. Kokotovic, S. Bingulac, and the administrative and scientific secretariats, for the unceasing and loyal help he was surrounded by during his stay at Opatija.

PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES.

NOTE DES EDITEURS

L'ouvrage que nous vous présentons mérite par l'intérêt qu'il suscitera auprès des lecteurs, quelques réflexions qui nous sont venues après les efforts accomplis pour mener notre tâche à bon terme.

La science a mille visages. Nous mettons un point d'honneur à contribuer à leur découverte. Traitant d'une matière dont la grande complexité exige une attention soutenue et une prudence extrême, nous avons eu en plus à lutter avec le temps, impératif de notre époque de la vitesse. En effet nous voulions sortir de presse dans les délais les plus brefs possible, ceci afin que les spécialistes puissent disposer de la matière qui fit l'objet de comptes rendus des «Troisièmes Journées Internationales» à Opatija.

C'est à présent chose faite.

Mais il est de notre devoir de vous entretenir des obstacles — que cette célérité même amplifiait encore — rencontrés dans l'élaboration du présent volume.

Affirmer que l'anglais et le français sont de nos jours les langues véhiculaires par excellence ce n'est pas, que nous sachions, faire preuve d'originalité. Pourquoi dès lors répéter une certitude? Les auteurs des nombreux articles contenus dans cet ouvrage sont pour la plupart des initiés au parler de Shakespeare et de Molière et à priori des particularités du langage technique en usage dans ces deux langues. Ainsi fûmes-nous confrontés avec de nombreuses erreurs rédactionnelles.

Nous avons mis tout en œuvre pour porter remède à ces inconvénients, mais la rapidité étant en matière scientifique une vertu hautement estimée, il n'a point été possible de procéder à une épuration totale.

D'autre part nous avons été amenés à maintes reprises à parfaire l'illustration des articles, ceci dans la mesure du possible. Nous ne pouvions, en effet, la soumettre une nouvelle fois aux auteurs dispersés dans le monde entier.

Cet ouvrage paraît alors que 9 mois seulement se sont écoulés depuis le Congrès. Ceci est un record. Pour en jeter les bases l'éditeur entreprit le voyage d'Opatija. Il y fit ample moisson de renseignements grâce à des contacts étroits avec les auteurs.

Il est indispensable de souligner une fois de plus le travail énorme effectué par M. le Professeur J.A. Hoffmann, Président de l'Association Internationale pour le Calcul Analogique, à l'occasion de la sortie du présent volume. Professeur à l'Université Libre de Bruxelles, membre de plusieurs sociétés savantes, M. Hoffmann parvint malgré les occupations absorbantes qu'entraînent ces diverses fonctions, à nous apporter toute l'aide souhaitable pour la rédaction du présent ouvrage.

Qu'il soit encore permis à l'éditeur, de remercier MM. L. Radanovic, P. Kokotovic, S. Bingulac et le personnel composant les secrétariats administratif et scientifique pour l'aide constante et dévouée dont ils l'entourèrent pendant son séjour à Opatija.

PRESSES ACADEMIQUES EUROPEENNES.



1. Address by Mr. R. TOMOVIC, President of the Yugoslav Committee for ETAN - Allocution de M. R. TOMOVIC, Président du Comité yougoslave pour l'ETAN. — 2. View of the Presidential Platform - Vue de l'estrade de la présidence. — 3. Address by Professor E. GERECKE, Professor at the Swiss Federal Institute of Technology, Zurich - Allocution du Professeur E. GERECKE, Professeur à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. — 4. Address by Mr. D. VELICKOVIC, Professor at the Belgrade University - Allocution de M. D. VELICKOVIC, Professeur à l'Université de Belgrade. — 5. Address by Professor H. HERRMANN - Allocution du Professeur H. HERRMANN, Prof. Dr. Phil. Rechenzentrum, institut für Rechentechnik der Technischen Hochschule Braunschweig. — 6. View of the Lectures hall - Aspect de la salle de conférences. — 7. Central Hotel, Centre of the Meetings - Hôtel Central, Siège des Journées

COMMITTEE OF HONOUR — COMITE D'HONNEUR

Messrs. M. CETINIC

Secretary for traffic and connections of the Federal Executive Council

KEKIC

Secretary for industry of the Federal Executive Council

D. CALIC

Professor of Zagreb University, President of the Association for Scientific Work of Croatia

N. DZUVEROVIC

President of the Federal Industrial Chamber

S. NAKICENOVIC

Secretary of the Federal Commission for Nuclear Energy

F. SIROLA

Mayor of Rijeka District

R. BULAT

General of the Yugoslav Peoples' Army

B. RAKOVIC

Professor of Belgrade University, Secretary of Federal Council for Scientific Work.

V. VUJOVIC

Vice-President of the Federal Industrial Chamber.

M. RISTIC

Director of the Institute of Nuclear Sciences « Boris Kidric »-Vinca

T. BOSANAC

Director of Nuclear Institute « Rudjer Boskovic »

L. SINKOVEC

Director of Nuclear Institute « Jozef Stefan »

I. NUIC

Secretary of the Council of Electroindustry

S. HRAST

Director of Factory « ISKRA » - Kranj.

D. VELICKOVIC

Professor of Belgrade University, President of Association of Mechanical and Electrical Engineers and Technicians of Yugoslavia

A. MARKOVIC

Manager of « Rade Koncar » Factory - Zagreb

E. BLUM

Manager of the « ENERGOINVEST » Enterprise - Sarajevo

V. JASIC

Manager of « RR Zavodi » - Nis

J. SARIC

Manager of « Radio Industrija » - Zagreb

ORGANIZING COMMITTEE — COMITE D'ORGANISATION

Mr. R. TOMOVIC

President of the Yugoslav Committee for ETAN, President of the Organizing Committee
Président du Comité yougoslave pour l'ETAN, Président du Comité d'organisation

Mr. L. RADANOVIĆ

Research Associate, « Boris Kidrich » Institute of Nuclear Sciences, Vinca, Secretary General
Chercheur associé à l'Institut des Sciences nucléaires « Boris Kidric » à Vinca - Secrétaire général

Mr. S. RISTIC

General Secretary of the Committee for ETAN
Secrétaire général du Comité pour l'ETAN

Mr. P. KOKOTOVIC

Research Associate, « Mihajlo Pupin » Institute, Belgrade
Chercheur associé à l'Institut « Mihajlo Pupin » à Belgrade

Mr. S. BINGULAC

Research Associate, « Boris Kidrich » Institute of Nuclear Sciences, Vinca. Scientific Secretary of the Congress
Chercheur associé à l'Institut des Sciences nucléaires « Boris Kidric » à Vinca - Secrétaire scientifique du Congrès

OPENING SESSION — SEANCE D'OUVERTURE**FIRST PART — PREMIERE PARTIE**

The following speeches were given :

Les allocutions suivantes ont été prononcées :

By Ljuba RADANOVIC,

On behalf of the Organizing Committee of the « Third International Conference on Analog Computation », I have great pleasure in welcoming all you members.

This Conference is honoured by : Dr Dusan Calic, chairman of the Croatian Scientific Council; Mr Slavko Brkic, member of the Croatian Executive Council; Mr Vlado Vujovic, Vice-chairman of the Federal Chamber of Industries; General Rade Bulat, of the Yugoslav Army; Dr Dusan Velickovic, President of the Association of Electrical and Mechanical Engineers and Technicians of Yugoslavia; Mr Franjo Sirola, Mayor of Rijeka; Mr Jovovic, Secretary of the District Committee of Rijeka; Mr Dubrovic, Mayor of Opatija, to whom I voice our thanks for their attendance.

Our thanks are due also to the Federal Council for Scientific Work whose liberal assistance has made possible the organizing of this Conference, to the Radio Industrija of Zagreb, Yugo-Electro, Belgrade and Rade Koncar of Zagreb, for their invaluable help in its elaboration.

Mr Hoffmann, President of the International Association for Analog Computation, will take the chair at this, our inaugural meeting.

Monsieur le Professeur Jean A.J.L. HOFFMANN, Président de l'A.I.C.A., prenant le fauteuil présidentiel, remercie tout d'abord le Comité d'Organisation de l'honneur qui lui est ainsi fait. Il félicite ce même Comité pour les efforts déployés dans le but de parfaire le déroulement de ces 3^{es} Journées, et, cède la parole à M. Dusan Calic, Président du Conseil des travaux scientifiques de Croatie.

By Dusan CALIC,

Chairman of the Council for Scientific Work of Croatia.

Ladies and gentlemen,

On behalf of Dr. Vladimir Bakaric, President of the National Assembly of Croatia, the Patron of this Conference, and on my own behalf I wish to welcome you and express our pleasure that the Third International Conference on Analog Computation is taking place in our country. We appreciate the contribution which you, scientists in the field of analog computation, are making towards the development of

science and engineering in general. We are confident that this Conference will bring about a fruitful exchange of opinions and experiences and reveal present achievements as well as the problems that have yet to be solved.

The results that have been achieved in the application of analog computation play an important role in the human comprehension of nature and in mastering its laws. The scientific and technological revolution — the third industrial revolution — of which we are the witnesses and of which automation is one of the fundamental components, imperatively requires the development of computing techniques. Its development is further required by space research, nuclear engineering and process control.

We attribute special importance to the application of analog computing techniques in industry, particularly in designing industrial processes and power systems, in ship building and nuclear engineering as well as in education.

We also appreciate the role of analog computation in perfecting the methods of scientific research. Because without modern computing machines, the problem of the dynamics of automatic control systems, of space flights, nuclear power plants, the economic movements in the society would be unsurmountable.

This conference gives evidence of the growth of a new interesting application of analog computers, i.e. their application in the study of biological systems which will throw light upon new aspects of man-machine relations and bring about an important contribution to the further progress of automation.

Allow me to refer briefly to certain characteristics of the progress of science which are very important in our times. The modern development of science requires an ever wider cooperation between scientists and experts in different fields. We are witnesses of an ever deeper insight into nature on a very wide front. Scientists must therefore try to have a better understanding of the problems of philosophy which will enable them to comprehend nature more broadly. Another characteristic of the development of modern science is the increasing importance of theoretical thinking.

In our times the development of theoretical thinking requires a wider communicating between scientists of different countries, a coordinated education of young scientists, joint teams for solving certain problems, etc. There are several obstacles standing in the way of this cooperation such as armament race which particularly stresses on the secrecy of scientific discoveries. In order to overcome these obstacles it is necessary that scientists take an active part in political and social life and endeavour to eliminate these negative factors. Scientists have today an increasing social influence and enjoy the esteem and respect of the general public. They should use this reputation in order to have their own influence on politics, which should be directed towards a wider communication among the scientists of different countries, towards the development of international cooperation. Our country, conscious of the importance of science, is very eager to support the progress of science and international cooperation. It is doing this in practice. We shall continue to work in this direction and shall save no means, spare no efforts in our contribution to the international cooperation of scientists.

Once again I welcome the participants of this Conference which is an outcome of international understanding and cooperation, and wish you every success in your work.

By V. DUBROVIC,
Mayor of Opatija.

Allow me on behalf of all citizens of Opatija, to welcome all the participants of the Third International Conference on Analog Computation and to express our pleasure that this conference is being held in our town.

I hope the work of the Conference will have fruitful results and wish all participants a pleasant stay in the town of Opatija, which you will no doubt have the opportunity of visiting during your free time. Thank you.

Par Dr. Dusan VELICKOVIC,

Professeur à l'Université de Belgrade — Président de l'Association des ingénieurs et techniciens, mécaniciens et électroniciens de Yougoslavie.

Monsieur le Président, Mesdames, Messieurs, chers Collègues,

C'est un honneur et un plaisir exceptionnel pour moi de pouvoir saluer cordialement les participants de la Troisième Conférence Internationale de calcul analogique au nom de l'Association des ingénieurs et techniciens, mécaniciens et électroniciens de Yougoslavie dont le Comité yougoslave pour l'électronique, les télécommunications, l'automatique et la technique nucléaire fait partie comme une organisation technique spécialisée.

Les savants, les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens de Yougoslavie sont heureux que l'organisation de cette conférence ait été confiée à leur Comité et ils sont persuadés que le Comité se montrera digne de cette confiance et de cette attention. Nous croyons que l'organisation de cette conférence ne sera pas au-dessous du niveau habituel et que tous ceux qui y participent seront satisfaits des arrangements techniques de la conférence ainsi que de l'accueil amical et de l'hospitalité qui leur seront réservés ici.

Le domaine scientifique auquel le calcul analogique appartient, devient de plus en plus important et son application dans les nombreuses branches de l'activité scientifique et technique de plus en plus étendue.

Le calcul analogique s'avère comme une discipline extrêmement intéressante et qui permet de résoudre plus facilement, plus rapidement et plus complètement beaucoup de problèmes pour lesquels autrefois était indispensable un travail long et fatigant.

Le calcul analogique se présente aujourd'hui comme une méthode de travail d'une utilité exceptionnelle non seulement dans le domaine des recherches scientifiques, mais aussi dans la pratique quotidienne des ingénieurs.

Et c'est pour cela que l'Association des ingénieurs, mécaniciens et électriciens de Yougoslavie qui groupe à peu près 10.000 ingénieurs et techniciens de ce pays, considère que les rapports qui seront présentés ici et que les conclusions des discussions auront une importance indiscutable non seulement pour le développement de ce domaine scientifique relativement jeune mais aussi pour son application dans les recherches et dans les travaux des ingénieurs.

Je remercie chaleureusement tous les participants de cette éminente Conférence pour leurs efforts consacrés à la préparation des papiers et pour leur présence personnelle et je souhaite que leur travail soit fructueux et couronné d'un plein succès.

By D. VELICKOVIC,

Professor of Belgrade University, President of Association of Mechanical and Electrical Engineers and Technicians of Yugoslavia.

Mr. Chairman, Ladies and Gentlemen, Dear Colleagues,

It is not only an honour but a great pleasure for me to have this opportunity of welcoming the participants of this Third International Conference on Analog Computation on behalf of the Association of Mechanical and Electrical Engineers and Technicians of Yugoslavia to whom belongs the Yugoslav Committee for Electronics, Telecommunications, Automation and Nuclear Engineering as a specialized technical organization.

The scientists, research workers, engineers and technicians of Yugoslavia are very happy that the organization of this Conference was entrusted to the Yugoslav Committee for ETAN and they are sure that this Committee will justify the confidence shown to it. We hope that the organization of this Meeting will be excellent and that the participants will be satisfied not only with the technical side of the Conference but also with the friendly welcome which will be extended to them in this country.

The scientific field to which Analog Computation belongs becomes more and more important and its field of application increasingly larger in many domains of scientific and technical activity. Analog Computation is becoming an extremely important discipline which enables a faster and more complete solution of a number of problems for which previously long calculations were required.

Analog Computation is applied now as an extremely useful working method not only in the field of scientific research but in the current engineers' practice too. It was a reason for the Association of Mechanical and Electrical Engineers and Technicians of this country, which entails about 10,000 engineers and technicians to consider that papers submitted to this Conference and conclusions on discussions will be of an exceptional importance and use for the further development of this relatively young scientific branch as well as for its larger application in the scientific research and engineers' practice.

I wish to extend warm thanks to all participants of this eminent meeting for their efforts in preparing papers and for coming here and I wish them sincerely a full success in their work. Thank you !

Par **Eduard GERECKE**,

Président () de la Fédération Internationale de la Commande Automatique (IFAC),
Professeur à l'Institut Fédéral suisse de Technologie à Zurich.*

Monsieur le Président,

Mesdames,

Messieurs,

Quel fut le développement pris par le Calcul analogique depuis la deuxième conférence internationale de Strasbourg en 1958 ? La technologie des éléments des calculateurs analogiques a fait de très grands progrès et les problèmes qui s'y rattachent ont été résolus d'une manière tout à fait satisfaisante. Le Calcul analogique a, de ce fait, trouvé un champ d'application étendu. L'As ICA a pris l'initiative d'organiser des journées d'information dans différents domaines. C'est ainsi qu'à Bruxelles en avril 1960, fut étudiée l'application du Calcul analogique aux problèmes de la technique nucléaire. De même, les trois journées de discussions qui eurent lieu du 21 au 23 novembre 1960, où furent traités les problèmes de chimie, ont démontré les possibilités offertes dans ce domaine par le recours au calculateur analogique.

En ma qualité de Vice-Président de l'IFAC — Fédération Internationale pour l'Automatique —, qui s'intéresse très vivement à l'emploi du Calcul analogique, j'ai l'honneur de vous présenter, en son nom, ses salutations cordiales et les meilleurs vœux de succès pour ce Congrès. L'IFAC désire une vive collaboration avec l'As ICA. En février 1962, se tiendra en Belgique, en coopération avec l'IFAC, un séminaire sur la sidérurgie. On y parlera des différents aspects propres à l'emploi du calculateur analogique pour l'étude des phénomènes transitoires, notamment de la stabilité dans les laminoirs.

(*) En septembre 1961, Monsieur Gerecke était Vice-Président de cet organisme.

L'automatique s'oriente vers les procédés supérieurs comme l'optimisation, l'auto-optimisation, l'adaptation, l'auto-adaptation et les systèmes auto-didactes et auto-organiseurs. L'étude de ces systèmes, exige des calculateurs analogiques et numériques, incorporés ou non au système lui-même (« on-line » and « off-line » computers). On prévoit même de remplacer, dans les plus grandes installations automatiques, comme le sont les centrales pour la production de l'énergie ou les raffineries, les régulateurs classiques par des calculateurs qui assureraient une surveillance totale. La question se pose de savoir où l'on peut employer les calculateurs analogiques dans ces procédés ? Par exemple, un système auto-adaptatif nécessite un calculateur indiquant à chaque instant et avec une vitesse dix ou cent fois plus grande, l'état final vers lequel évolue le système.

Un autre genre de problèmes se pose pour l'étude des phénomènes transitoires et stationnaires dans un système de réglage à boucle fermée dans lequel on a introduit des éléments de transfert non-linéaires. On sait, que dans ce cas, une sollicitation sinusoïdale entraîne une réponse non sinusoïdale qui, fréquemment, n'est même pas périodique. S'il existe un état « quasi-stationnaire » pour lequel le système oscille entre certaines limites, le plan des phases permet une représentation appropriée du phénomène : les trajectoires représentatives se situent alors dans un certain domaine du plan compris entre deux limites. L'instrument bien adapté à l'étude de ces oscillations et des sous-harmoniques est précisément le calculateur analogique combiné avec un enregistreur à deux coordonnées matérialisant le plan des phases.

Comme je l'ai exposé, le calculateur analogique trouvera beaucoup de possibilités d'emploi dans la science et la technique nouvelles qu'est l'automatique. L'IFAC désire pour cette raison une collaboration étroite avec l'As ICA.

By Eduard GERECKE,

Professor at the Swiss Federal Institute of Technology, Zurich,

President () of the International Federation of Automatic Control.*

Chairman, Ladies and Gentlemen,

What has been the development of Analog Computation since the AICA meeting at Strasbourg in September 1958 ? The technology of its components has progressed in such a satisfactory manner that we consider the essential problems in this range as solved. Analog Computation having become a useful tool in many technical fields, AICA started organizing specific meetings on a smaller scale to that of the every-three-year conference. In April 1960 there was an interesting seminar held in Brussels, bearing on the application of analog computation to nuclear energy, and in November — 21st to 23rd — a similar meeting on application to chemistry.

IFAC, the International Federation of Automatic Control, being interested in the application of analog computers to control problems, in my capacity of IFAC's Vice-President I am glad to bring you our wishes for a successful meeting at Opatija. IFAC looks forward to beneficial cooperation with AICA. In February 1962 a symposium will be held in Belgium together with IFAC on the application of analog computers to the iron and steel industry.

Automatic control turns now towards higher operations, such as optimization, self-optimization, adaptation and self-adaptation and to self-learning and self-organizing systems. For the solution of these problems, the application of analog, digital and hybride computers is urgently needed. There are two possibilities : « off-line » and « on-line » computers. For smaller plants, it will be possible to take

(*) In September 1961 Mr. Gerecke was the Vice-President of this organisation.

the analog type of on-line computer. For very large plants or control systems, such as power production plants or oil-refineries, the on-line computers must be digital and they must control the whole performance, the classical automatic control devices being suppressed. Adaptive systems need a computer which predicts constantly and at very high speed, what will be the final state of the system.

Another kind of problem arises from the study of the transient and steady-state behaviour of closed loop systems with non-linear transfer-elements. We know that the response to a sinusoidal input is not sinusoidal, not even periodic. The steady-state solution, if one exists, can oscillate between certain limits. A very good tool for the representation of these phenomena is the phase-plane, where the « trajets » oscillate between an inner and an outer limit, according to the subharmonics. The analog computer together with an x - y - recorder is really useful for the study of such problems.

Thus one sees that the analog computer will find many fields of application in the new science and technique of automatic control and therefore IFAC wishes to cooperate closely with AICA.

Par Rajko TOMOVIC,

*Président du Comité yougoslave pour PETAN,
Président du Comité d'organisation.*

Je suis très heureux de souhaiter la bienvenue aux participants des Troisièmes Journées de Calcul analogique, ici, à Opatija.

Le Comité yougoslave d'Electronique et d'Automatisme qui est l'un des groupes professionnels de l'Association yougoslave des Ingénieurs électriciens, est très fier de jouer le rôle d'hôte à l'occasion de cette Conférence internationale, organisée par notre Comité, en collaboration avec l'Association Internationale pour le Calcul Analogique -As ICA- comme nous avons l'habitude de l'appeler. Cette conférence, qui groupe environ 300 participants représentant 27 pays, comporte 14 sections au cours desquelles seront présentées une centaine de communications.

Pour ceux qui se souviennent des Premières Journées de l'As ICA, à Bruxelles en 1955, l'influence toujours grandissante de cette organisation fait ressortir la nécessité d'augmenter encore ses activités dans l'avenir. Il convient d'évoquer à cette occasion, en raccourci, les tendances qui se marquent actuellement dans le développement du Calcul analogique. Les problèmes posés par les développements purement technologiques font graduellement place aux questions plus fondamentales de l'analyse théorique et des applications des calculatrices analogiques. Ainsi, l'analyse des erreurs, les applications à la simulation et au « System Engineering », l'étude des problèmes de champs dans les diverses branches des sciences physiques et techniques, occupent une part importante du programme de la réunion d'Opatija. Une tendance nouvelle, très prometteuse s'observe dans le champ des recherches sur la simulation analogique des systèmes biologiques. La tendance croissante à combiner le fonctionnement des machines analogiques et numériques, ainsi qu'en général, les rapports plus serrés qui s'établissent entre techniques analogiques et digitales, sont mis en évidence par les exposés qui seront présentés au cours de cette Conférence.

Tenant compte de ces faits, je crois que l'avenir réserve à l'As ICA des responsabilités toujours plus grandes. Il conviendrait d'établir une coopération plus étroite avec d'autres Organisations internationales, telles que l'IFAC et la Fédération des sociétés pour le traitement de l'information et, mieux encore, d'établir une organisation chargée d'échanger des informations utiles afin d'organiser, en commun, des réunions et conférences nationales. Toute l'importance que l'on attribue, tant aux problèmes théoriques du domaine des machines à calculer qu'aux récentes tendances des recherches dans le domaine de la commande automatique, exigera des échanges de vues sur un plan beaucoup plus étendu que ce ne fut le

cas jusqu'à présent. Je crois aussi qu'une attention particulière devrait être portée vers l'organisation de séminaires et de cycles d'information concernant les problèmes d'avant-garde du Calcul analogique et des domaines connexes. Nous devons nous attendre à voir le Calcul analogique jouer un rôle plus large dans la voie de l'analyse mathématique des systèmes dynamiques. Grâce à l'intervention plus judicieusement appropriée des machines à calculer, l'analyse dynamique des systèmes deviendra elle-même une science appliquée beaucoup plus complexe qui fournira aux réalisateurs non seulement les solutions des équations différentielles qui régissent les systèmes, mais aussi la possibilité d'analyser leurs erreurs et la sensibilité, leur comportement statistique et leur stabilité.

Quelques spécialistes émettent certains doutes en ce qui concerne l'avenir du Calcul analogique. Il est bien exact que, jusqu'à un certain point, les perfectionnements dans le fonctionnement des éléments des machines à calculer ont progressé au ralenti. Mais cette Conférence constitue elle-même la meilleure preuve que lorsqu'une question est abordée de façon compréhensive sur un plan scientifique, il n'existe plus de limite au développement d'une branche quelconque des sciences appliquées. Il est seulement nécessaire de s'efforcer d'attaquer le problème sous un aspect plus général en s'appuyant sur une connaissance théorique plus approfondie. Je crois que le Calcul analogique se trouve à présent à un tournant de son développement. Je veux espérer que l'As ICA sera en mesure d'affronter ce défi et qu'elle apportera dans l'avenir une contribution accrue au développement du Calcul analogique.

Encore une fois je vous souhaite la bienvenue à Opatija et j'espère que le temps passé ici sera à la fois agréable et utile. Merci !

By Rajko TOMOVIC,

*President of the Yugoslav Committee of Electronics and Automation,
President of the Organizing Committee.*

Ladies and gentlemen,

It is a great pleasure for me to welcome the participants of the Third International Conference on Analog Computation here in Opatija. The Yugoslav Committee for Electronics and Automation which is one of the professional groups of the Yugoslav Association of electrical engineers, is proud to be the host of this international conference which has been organized by our Committee in collaboration with the International Association for Analog Computation or AICA as we popularly call it. There are more than 300 delegates from 27 countries taking part in this Conference and 115 papers to be presented in technical sessions.

For those of us who remember the first days of AICA in Brussels in 1955, the growing influence of this organization is a strong indication of the necessity to increase still further the activities of AICA. It would be interesting on this occasion to review briefly the current trends in the development of analog computation. The problems of pure technological development are gradually giving place to more fundamental questions of theoretical analysis and applications of analog computers. Thus error analysis, simulation and systems engineering applications, study of field problems in various branches of physical and engineering sciences, occupy an important part of the agenda of the Opatija meeting. There is also a new and promising trend of research in analog simulation of biological systems. The increased interest in combined analog and digital computer operation, as well as a much closer connection of analog and digital techniques in general is also evident from the papers submitted to this Conference.

Having all this in view it is my feeling that in the next period much greater responsibilities will fall on the shoulders of AICA. A much closer cooperation with other international organizations such as IFAC and Information Processing Association must be established to plan carefully and to organise jointly international meetings and conferences. The emphasis on the theoretical problems of the computer field and new directions of research in automatic control will require a much wider exchange of views among scientists than was the case up till now. Thus, in my opinion special attention should be paid to organization of seminars and lectures on advanced problems of analog computation and related fields. We must be prepared to see analog computation being gradually integrated in a much larger field of mathematical analysis of dynamic systems. By more sophisticated use of analog machines the analysis of dynamic systems will itself become a much more complex engineering science giving to the designer not only information about the solution of the differential equations, but error and sensitivity analysis, statistical behaviour of the system and its stability as well.

There exist among some computer specialists certain doubts about the future of analog computation. It is true that to a certain degree the improvement in performances of computer components is progressing at a reduced rate. But this conference is itself a clear evidence that with a real scientific and more comprehensive approach there are no limits to the development of any engineering branch. There is only need for a bigger effort to approach the problem from a more general aspect and with deeper theoretical insight. In my opinion we are now at a turning point. Let us hope that AICA will meet this challenge fully prepared and that in the period to come it will make an even greater contribution to the development of analog computation.

Once again I wish you welcome to Opatija and hope that the time spent here will be both pleasant and profitable. Thank you.