

MTT-S Technical Committee Chairmen

Coordinating Chairman: K. AGARWAL

Computer-Aided Design

B. S. PERLMAN
I. WOLFF

Submillimeter-Wave Techniques

K. J. BUTTON
M. AFSAR

Microwave and Millimeter-Wave Solid-State Devices

H. J. KUNO

Microwave Ferrites

J. M. OWENS
W. E. HORD

Manufacturing Technology

S. J. TEMPLE

Microwave Systems

K. D. BREUER
G. L. HEITER

Microwave Superconductor Applications

E. BELOHOUBEK

Microwave Network Theory

A. E. WILLIAMS
S. J. FIEDZIUSZKO

Microwave Acoustics

T. J. LUKASZEK

Microwave High-Power Techniques

J. GOEL
N. WILSON

Biological Effects and Medical Applications

A. ROSEN

Microwave Low Noise Techniques

J. J. WHELEHAN, JR.

Digital Signal Processing

I. A. MACK

Lightwave Technology

N. R. DIETRICH

Microwave and Millimeter-Wave Integrated Circuits

J. C. WILTSE

Microwave Measurements

S. F. ADAM

Microwave Field Theory

J. MINK

Microwave and Millimeter Wave Packaging

B. BERSON
F. ROSENBAUM

D. MAKI

EDITORIAL BOARD

Editor: D. MASSÉ

- | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|------------------|--|-------------------|--------------------|
| H. Abe | J. W. Carlin | J. Feinstein | D. Hornbuckle | M. Lamnabhi | H. Ogawa | E. W. Sard | W. C. Tsai |
| J. T. Aberle | K. L. Carr | A. J. Fenn | M. Horno | J. Lampen | K. Ogusu | T. K. Sarkar | G. N. Tsandoulas |
| M. D. Abouzahra | P. H. Carr | A. Fernandez | J. B. Horton | L. E. Larsen | F. Okada | R. Sato | L. Tsang |
| E. R. Adair | J. E. Carroll | H. R. Fetterman | M. C. Horton | P. A. A. Laura | H. Okamoto | Y. Satomura | H. Q. Tserng |
| J. D. Adam | J. A. Castaneda | S. J. Fiedziuszek | K. Hotate | C. H. Lee | Y. Okamura | R. H. Saul | M. Tsuji |
| S. F. Adam | J. G. Fikioris | J. G. Fikioris | R. Howard | J. Lee | T. Okoshi | G. Saulich | M. Tsutsumi |
| A. T. Adams | Z. J. Cendes | F. Filicori | H. Howe | K. J. Lee | M. Oksanen | J. O. Scanlan | C. W. Turner |
| W. R. Adey | D. Censor | V. A. Flyagin | M. J. Howes | K. S. H. Lee | J. R. Oleson | D. H. Schaubert | A. Uhlir |
| M. G. Adlerstein | T. Cetas | K. R. Foster | T. Y. Hsiang | S. W. Lee | A. A. Oliner | D. Scherer | F. T. Ulaby |
| M. N. Afsar | D. Ch'en | G. Franceschetti | H. P. Hsu | Y. Levitan | R. G. Olsen | M. Schetzen | B. Ulriksson |
| K. K. Agarwal | K. S. Champlin | J. L. Freeman | C. P. Hu | R. Levy | R. Olshansky | B. Schiek | L. C. Upadhyayula |
| S. Ahn | C. H. Chan | E. Freibergs | B. Hughes | T. Li | H. G. Oltman | W. O. Schlosser | P. L. E. Uslenghi |
| C. S. Aitchison | H. Chan | M. A. Frerking | J. P. Hurrell | L. P. Ligthart | A. D. Olver | L. P. Schmidt | T. Umano |
| M. Akaike | C. S. Chang | R. Froelich | V. D. Hwang | F. Olyslager | M. V. Schneider | M. V. Schneider | N. K. Uzunoglu |
| N. G. Alexopoulos | C. T. M. Chang | R. Frueholz | R. Hwu | A. S. Omar | H. E. Schrank | H. E. Schrank | R. Vahldieck |
| R. C. Alferness | D. C. Chang | I. Fukai | P. K. Ikalainen | D. K. Linkhart | K. F. Schunemann | K. F. Schunemann | J. A. Valdmann |
| F. Ali | F. Chang | J. Fukui | H. Ikuno | L. Liu | K. Osafune | S. E. Schwartz | M. Valtonen |
| S. M. Ali | K. Chang | G. J. Gabriel | W. J. Ince | S. Liu | J. M. Osepchuk | W. R. Scott | P. M. van den Berg |
| B. Allen | S. K. Chang | R. J. Gagne | W. S. Ishak | Y. T. Lo | F. Sechi | A. Sechi | A. van der Ziel |
| S. Amari | W. S. C. Chang | Z. Galani | A. Ishimaru | J. D. Love | P. Overfelt | S. R. Seshadri | T. Van Duzer |
| W. J. Anklaam | C. Chao | H. Gamo | M. F. Iskander | J. Lovell | J. M. Owens | A. K. Sharma | R. L. Van Tuyl |
| T. Apel | W. Charczenko | O. P. Gandhi | T. Itoh | R. Luebbers | T. H. Oxley | G. M. Shaw | R. C. Van Wagoner |
| K. Araki | C. Chen | W. L. Gans | F. Ivanek | T. Lukaszek | M. J. Page | D. M. Sheen | J. J. van Zyl |
| J. W. Archer | J. Chen | F. E. Gardiol | R. L. Ives | P. J. Luypaert | R. W. Paglion | A. Vander Lugt | A. Vander Lugt |
| G. Arjavalingam | K. M. Chen | R. V. Garver | D. Jablonski | D. R. Lynch | S. F. Paik | H. Shigesawa | A. Vander Vorst |
| F. Arndt | S. H. Chen | C. M. Gee | C. Jackson | W. G. Lyons | O. A. Palusinski | Y. C. Shih | V. K. Varadan |
| H. Ashoka | W. C. Chew | V. G. Gelnovatch | D. R. Jackson | Y. E. Ma | D. Pan | Y. Shimizu | V. V. Varadan |
| A. E. Atia | J. Chi | M. Geshiro | R. W. Jackson | S. A. Maas | S. Pan | T. Shiozawa | R. J. Vernon |
| H. A. Atwater | J. Y. Choe | W. Geyi | D. L. Jaggard | R. H. MacPhie | S. G. Pan | K. Shrahata | H. Vickers |
| H. A. Auda | C. Chou | F. M. Ghannouchi | G. L. James | S. F. Mahmoud | D. Parker | T. Shishido | C. Vittoria |
| N. F. Audeh | Y. L. Chow | G. Ghione | B. K. Janousek | R. K. Mains | R. Parry | J. Shmoy | J. Volakis |
| B. A. Auld | K. R. Chu | J. P. Gilb | R. H. Jansen | M. L. Majewski | C. Pask | W. R. Shreve | J. Vorhaus |
| I. Awai | S. L. Chuang | R. J. Gilmore | J. M. Jarem | M. Makimoto | M. Pastorino | N. V. Shuley | W. A. G. Voss |
| Y. Ayasli | K. R. Cioffi | R. A. Gilson | A. Jelenc | M. Malmkoms | P. H. Siegel | P. H. Siegel | G. Wade |
| B. Baertlein | J. Citerne | R. A. Ginley | S. K. Jeng | R. R. Mansour | J. Paul | C. P. Silva | D. Wagers |
| I. J. Bahl | M. Claassen | L. Goldberg | G. Jerinic | S. L. March | K. Paulsen | A. Silver | D. F. Wait |
| A. J. Bahr | B. J. Clifton | R. B. Goldner | R. Jesch | S. Marchetti | D. Pavlidis | R. Silvester | P. W. Wallace |
| S. N. Bajpai | P. Clouser | P. F. Goldsmith | W. T. Joines | M. Marcuse | J. A. Pearce | R. N. Simons | R. N. Wallace |
| J. Baker-Jarvis | R. P. Coats | M. Golio | B. Jokanovic | M. E. Marhic | R. Pengelly | G. Smith | J. Walsh |
| C. A. Balanis | E. D. Cohen | K. Goossen | D. S. Jones | S. Marko | J. Perini | C. M. Snowden | L. Wandinger |
| J. W. Bandler | L. A. Cohen | A. K. Jordan | H. R. Jory | R. B. Marks | B. S. Perlman | A. W. Snyder | J. J. H. Wang |
| I. Bardi | M. Cohn | A. Gopinath | J. S. Joshi | N. A. Masnari | R. V. Petersen | R. V. Snyder | K. Wang |
| S. Barkeshli | P. D. Coleman | P. A. Goud | L. Josefsson | D. Masse | R. A. Soares | R. A. Soares | T. Wang |
| F. S. Barnes | R. E. Collin | R. Goyal | E. B. Joy | A. Materka | G. E. Peterson | M. I. Sobhy | J. Watson |
| J. T. Barr | R. C. Compton | G. L. Gragnani | S. Judah | R. Matthea | R. M. Phillips | H. Sobol | W. I. Way |
| W. Barry | G. Conciauro | V. L. Granatstein | D. R. Justeson | G. L. Matthea | W. F. Pickard | K. Solbach | D. Webb |
| P. P. Barsony | H. W. Cooper | E. H. Grant | S. Kagami | D. S. Matthews | J. Pierro | M. N. Solomon | J. Webb |
| T. E. Batchman | G. I. Costache | P. Greiling | R. Kagiwada | M. A. Maury, Jr. | A. R. Pinchuk | P. I. Somlo | K. J. Webb |
| B. D. Bates | M. L. Crawford | E. J. Griffin | D. Kajfez | J. R. Mautz | R. Plonsey | R. Sorrentino | D. L. Weidman |
| H. Baudrand | E. G. Cristall | V. Grigoriant | M. Kanda | P. Mayes | R. D. Pollard | R. A. Sparks | C. M. Weil |
| B. Bayraktaroglu | H. M. Cronson | D. R. Grischowsky | G. Kantor | S. R. Mazumder | J. M. Pond | R. A. Speciale | S. Weinreb |
| F. Bayuk | T. W. Crowe | G. Gronau | A. Karp | J. Mazur | Z. Popovic | B. E. Spielman | W. B. Weir |
| R. Beard | C. W. Crowley | P. C. Grossman | P. B. Katchi | L. McCaughan | M. Pospieszalski | S. Sridhar | J. A. Weiss |
| E. Belohoubek | A. L. Cullen | Q. Gu | R. Kaul | M. McCall | D. M. Pozar | P. Staecker | F. S. Welsh |
| J. Berenz | W. R. Curtice | V. S. R. Gudimetla | R. L. Kautz | A. H. McCurdy | P. Pramanick | B. Stallard | S. H. Wemple |
| P. A. Bernard | L. C. da Silva | P. Guillon | S. Kawakami | N. A. McDonald | S. Prasad | D. D. Stancil | C. P. Wen |
| P. Bernardi | A. S. Daryoush | K. C. Gupta | D. B. Keck | P. R. McIsaac | R. Pregla | R. B. Stanchiff | R. J. Wenzel |
| H. L. Bertoni | B. N. Das | M. S. Gupta | P. C. Kendall | R. W. McMillan | A. C. Priou | J. P. Starski | R. G. West |
| R. M. Bevensee | N. K. Das | R. J. Gutmann | P. Kennis | K. K. Mei | R. A. Pucel | P. E. Stauffer | H. A. Wheeler |
| A. Beyer | F. David | A. W. Guy | O. B. Kerr | W. Menzel | Y. Rahmat-Samii | M. B. Steer | J. J. Whelehan |
| J. B. Beyer | L. E. Davis | W. K. Gwarek | O. B. Kessler | J. D. Michaelson | A. Raisanen | G. I. Stegeman | J. R. Whinnery |
| P. Bhartia | A. P. De Fonzo | R. W. Haas | P. J. Khan | A. D. Midford | K. V. S. Rao | W. H. Steier | J. Whitaker |
| K. Bhasin | H. De Los Santos | G. I. Haddad | D. D. Khandelwal | C. M. Miller | T. S. Rappaport | K. D. Stephan | D. J. White |
| M. E. Bialkowski | A. De Salles | M. J. Hagmann | A. P. S. Khanna | R. Minasian | J. Raue | W. E. Stephens | J. F. White |
| T. A. Bickart | D. De Zutter | B. R. Hallford | R. J. King | J. Mink | C. Rauscher | M. S. Stern | A. E. Williams |
| O. Biro | D. Decker | M. A. K. Hamid | R. W. P. King | M. Mittra | J. Rautio | P. A. Stimson | N. Williams |
| D. M. Bloom | J. DeFord | R. B. Hammond | J. L. Kinzie | M. Miyagi | M. E. Read | H. E. Stinehelfer | R. W. Wilson |
| R. R. Bonetti | J. E. Degenford | M. Hano | T. Kitazawa | T. Miyoshi | G. Rebeiz | E. W. Strid | D. R. Wilton |
| J. Bornemann | E. J. Denlinger | R. C. Hanson | D. P. Klemmer | S. Mizushima | D. Regev | J. W. Strohbehn | J. C. Wiltse |
| D. Borup | R. Diaz | E. H. Hara | R. H. Kner | C. I. Mobbs | S. A. Reible | S. S. Stuchly | J. H. Winters |
| B. G. Bosch | M. S. Dilorio | R. F. Harrington | J. B. Knorr | J. P. Mondal | C. Ren | C. Su | H. W. Wintroub |
| R. G. Bosio | J. V. DiLorenzo | W. Harth | S. Knorr | C. R. Moore | S. R. Rengarajan | D. P. Sullivan | W. Wiseman |
| J. Botka | A. D. Djordjevic | H. L. Hartnagel | M. Kobayashi | G. D. Rhodes | C. Sun | C. Sun | R. S. Withers |
| A. B. Botula | G. Dohler | M. Hashimoto | Y. Kobayashi | G. P. Riblet | S. E. Sussman-Fort | J. Svedin | D. M. Witters |
| C. R. Boyd | C. Dragone | E. E. Hassan | T. Koike | H. J. Riblet | J. Svedin | R. H. Swartley | R. C. Wittmann |
| J. T. Boyd | M. C. Driver | H. A. Haus | E. L. Kollberg | G. Moulthrop | W. Tabbara | A. N. Riddle | M. T. Wlodarczyk |
| P. D. Bradley | G. Dudley | R. E. Hayes | J. Komaiak | G. Mourou | A. Tafflove | C. L. Rino | I. Wolff |
| J. A. Bradshaw | Y. Duh | I. Hecht | J. A. Kong | Y. Naito | S. Ritchie | C. T. Tai | G. S. Woods |
| W. B. Bridges | L. Dunleavy | C. Hechtman | A. Nakatani | N. Nakajima | E. Rivier | Y. Tajima | G. T. Wrixon |
| M. E. Brodwin | C. H. Durney | G. M. Hegazi | Y. Konishi | A. Nakatani | V. Rizzoli | Y. Takayama | R. Wu |
| T. M. Brookes | L. N. Dworsky | M. Dydyk | A. Konrad | C. U. Naldi | D. A. Rogers | S. H. Talisa | Y. S. Wu |
| R. E. Brown | M. Mydyk | W. Heinz | N. S. Kopeika | S. Nam | C. Ren | T. Tamir | H. Yabe |
| D. C. Buck | R. Eisenhart | G. L. Heiter | S. K. Korkoty | D. P. Neikirk | A. Rosen | P. Tasker | S. Yamamoto |
| M. Bujatti | G. Eisenstein | J. H. Helsen | M. Koshiba | V. K. Neil | G. Rose </td <td>J. Taub</td> <td>H. Yamasaki</td> | J. Taub | H. Yamasaki |
| C. Buntschuh | S. El-Ghazaly | P. R. Herczfeld | H. G. Kosmahl | D. Neilson | A. Rosen | L. S. Taylor | E. Yamashita |
| C. Burdette | E. El-Sharawy | R. Hicks | N. H. L. Koster | E. H. Newman | F. J. Rosenbaum | H. W. Thim | H. Yang |
| D. P. Butler | R. S. Elliott | A. Higashisaka | M. K. Krag | K. E. Kreischer | H. E. Rowe | G. Thore | A. Yarabough |
| J. Butler | A. F. Emery | D. A. Hill | A. W. Kraszewski | J. C. Hill | G. M. Royer | G. Thore | K. Yashiro |
| C. Cain | G. F. Engen | P. M. Hill | K. E. Kreischer | G. Hiller | C. Nguyen | J. C. Tippet | K. Yasumoto |
| J. A. Calvello | N. Engelta | M. E. Hines | C. M. Krown | M. E. Hines | K. B. Niclas | C. Toker | K. S. Yee |
| R. L. Camisa | W. J. English | J. H. Hinken | C. M. Krumm | E. Niechen | W. C. Niehaus | J. C. Toler | C. Y. Yen |
| J. Campbell | B. Epstein | K. Hirai | W. Ku | W. T. Nisbet | E. Niechen | C. Rucker | H. W. Yen |
| A. C. Cangelaris | N. R. Erickson | C. K. Hira | C. M. Kudsia | J. Nishizawa | P. Russer | D. Rutledge | G. L. Yip |
| A. X. Canning | D. B. Estrich | W. J. R. Hoefer | E. F. Kuester | J. D. Nordgard | D. Rutledge | T. Saad | T. Yoneyama |
| R. E. Canright | H. J. Eul | R. K. Hoffmann | H. J. Kuno | Z. Nosal | D. Rytting | P. K. Saha | N. Yoshida |
| S. Caorsi | M. Ewell | A. J. Holden | N. A. Kurnit | W. C. Nunnally | T. Saad | J. N. Sahalos | O. J. Tretak |
| A. Cappy | N. Fache | C. H. Holmes | R. Kuvas | G. H. Nussbaum | P. K. Saha | J. Sakai | R. J. Trew |
| A. G. Cardiasmenos | Z. D. Farkas | K. Hongo | P. M. La Tourrette | D. P. Nyquist | J. N. Sahalos | T. Trinh | T. N. Trick |
| L. Carin | G. W. Farnell | W. E. Hord | P. E. Lagasse | J. Obregon | A. J. Sangster | G. P. Tricoles | J. Zhang |
| H. J. Carlin | | | | | M. Santomauro | V. K. Tripathi | C. Zuffada |

INFORMATION FOR AUTHORS

Manuscripts

The IEEE TRANSACTIONS ON MICROWAVE THEORY AND TECHNIQUES is published monthly. Please submit manuscripts directly to the editor, Daniel Masse, Raytheon Company, Research Division, 131 Spring St., Lexington, MA 02173 USA, phone no. 617-860-3081. Authors must adhere to the following procedural guidelines; failure to do so will result in delays in processing the manuscript. For stylistic information please consult the publication *Information for IEEE Transactions and Journal Authors*, available upon request from IEEE Publishing Services, 345 E. 47th St., New York, NY 10017 USA.

Please submit four copies of the manuscript and accompanying figures, typed double-spaced on $8\frac{1}{2} \times 11$ in or A4 sheets. Each manuscript must include an abstract of 200 words or less and the complete address of the corresponding author. The editor reserves the right to return without review manuscripts exceeding 40 double-spaced pages and figures. Submission of companion papers, especially as a means to circumvent the length restriction, is strongly discouraged. Papers are accepted as either full-length or short papers; short papers describe extensions of previous work, new experimental results, or other material of limited scope. Letters are limited to comments on previously published material, suggestions for new work, errata, and other exceptionally short articles. Technical letters are best submitted to the journal IEEE MICROWAVE AND GUIDED WAVE LETTERS.

Papers submitted to the TRANSACTIONS must not be submitted to any other journal or magazine, and papers that have been published previously in any form are not acceptable. The TRANSACTIONS will consider papers that are related to material published in symposium digests only if the paper is substantially expanded over the symposium publication. The author must notify the editor at the time of submission if the paper contains previously published material.

Figures

Clear, rough-draft figures are acceptable for the initial submission; after acceptance, the author must submit camera-ready figures and tables. Note that virtually all figures will be reduced to a width of 3 in or less, and unless care is taken in their preparation, detail will be lost. Figures should be drawn with lines and lettering that may appear dark and overlarge in the original drawing, and all axes must be labeled. Shading should be avoided. In general, plots taken from plotters using fiber-tipped pens, laboratory instruments, and dot-matrix printers are unacceptable and will be returned for revision. The final version of the paper must include a list of figure captions on a separate page.

Copyright

It is the policy of the IEEE to own the copyright to the technical contributions it publishes in the interests of the IEEE, its authors, and their employers and to facilitate the appropriate reuse of this material by others. To comply with the U.S. Copyright Law, authors are required to sign an IEEE Copyright Form before publication. This form, a copy of which appears each January in this TRANSACTIONS, returns to authors and their employers full rights to reuse their material for their own purposes. Authors must submit a signed copy of this form with their manuscript.

Clearance of Manuscripts

The IEEE must of necessity assume that materials presented at its meetings or submitted to its publications are properly available for general dissemination to the audiences these activities are organized to serve. It is the responsibility of the author, not the IEEE, to determine whether disclosure of their material requires the prior consent of other parties and, if so, to obtain it.

Electronic Publishing

This form of manuscript handling is available as an option for the accepted paper. At the time of initial submission, the author is requested to submit only the hard copies. Upon *final* acceptance of the manuscript, the author is encouraged to submit the final version of his manuscript in electronic form on a floppy disk prepared with an acceptable word processor together with an *identical paper copy*. Figures, photos, etc., must be submitted in a camera ready form but not in an electronic form.

Page Charges

Papers will be reviewed for their technical merit, and decisions to publish will be made independently of an author's ability to pay page charges. Page charges of \$110 (US) per printed page will be requested of papers of five printed pages or less. Overlength page charges of \$200 per page are mandatory for each page in excess of five pages. If the author's organization agrees to honor the total page charge, which includes the page charges on the first five pages plus the mandatory overlength charge, the author will receive 100 reprints. If the supporting organization honors only the mandatory charge, no free reprints will be sent. The editor can waive the mandatory page charges for reasons of hardship if a request for waiver of these charges has been made in writing before the final version is submitted and if the paper has been reduced in length as suggested by the editor. Page charges for this TRANSACTIONS are not obligatory, nor is their payment a prerequisite for publication.