

# THE AERONAUTICAL QUARTERLY

A Journal devoted to Aeronautics and the Allied Sciences

Volume XVII

February 1966

Part 1

## CONTENTS

- On a Class of Multi-Shock Interactions  
in a Perfect Gas *L. F. Henderson*
- The Random Vibration Response of a  
System Having Many Degrees of  
Freedom *J. D. Robson*
- The Effect of Jet Entrainment on Loss of  
Thrust for a Two-Dimensional Sym-  
metrical Jet-Flap Aerofoil *I. Wygnanski*
- An Idealised Ground Effect Wing *S. Ando*
- An Analytical and Experimental Study of  
Cylindrical Shells under Localised  
Impact Loads *J. C. Yao*
- A Discrete Element Method for the  
Analysis of Plane Elasto-Plastic Stress  
Problems *G. G. Pope*

LONDON  
ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY  
4 HAMILTON PLACE, W1

# THE AERONAUTICAL QUARTERLY

## Editorial Board

Dr. A. M. BALLANTYNE, T.D., B.Sc., Ph.D., F.R.Ae.S., Hon.F.C.A.S.I., F.A.I.A.A.  
(Chairman)

Sir ROBERT COCKBURN, K.B.E., C.B., Ph.D., M.Sc., F.R.Ae.S.

Mr. HAYNE CONSTANT, C.B., C.B.E., M.A., F.R.S., F.R.Ae.S.

Sir WILLIAM FARREN, C.B., M.B.E., M.A., D.Sc., F.R.S., Hon.F.R.Ae.S., Hon.F.A.I.A.A.

Sir ARNOLD HALL, M.A., F.R.S., Hon.F.R.Ae.S., Hon.F.A.I.A.A.

Professor D. W. HOLDER, M.A., F.R.S., F.R.Ae.S.

Lord KINGS NORTON, D.Sc., D.I.C., Ph.D., F.R.Ae.S., F.A.I.A.A.

Sir ALFRED PUGSLEY, O.B.E., D.Sc., F.R.S., Hon.F.R.Ae.S.

Sir GEOFFREY TAYLOR, M.A., D.Sc., F.R.S., Hon.F.R.Ae.S.

Dr. P. B. WALKER, C.B.E., M.A., Ph.D., F.R.Ae.S.

Editor—Miss E. C. PIKE, M.A., A.F.R.Ae.S.

## Editorial Referees

### Aerodynamics and Fluid Motion

Prof. G. K. BATCHELOR  
Dr. R. N. COX  
Mr. A. FAGE  
Mr. S. B. GATES  
Prof. L. HOWARTH  
Dr. D. KÜCHEMANN  
Prof. G. M. LILLEY  
Dr. R. C. LOCK  
Dr. J. W. MACCOLL  
Mr. E. C. MASKELL  
Mr. L. F. NICHOLSON  
Prof. T. R. F. NONWEILER  
Prof. P. R. OWEN  
Mr. H. H. PEARCEY  
Prof. J. H. PRESTON  
Mr. E. F. RELF  
Dr. J. C. SEDDON  
Dr. D. A. SPENCE  
Dr. L. C. SQUIRE  
Dr. J. T. STUART  
Mr. H. H. B. M. THOMAS  
Mr. C. K. THORNHILL  
Prof. B. THWAITES  
Prof. A. D. YOUNG

### Aeroelasticity, Vibration and Noise

Prof. R. E. D. BISHOP  
Mr. E. G. BROADBENT  
Prof. A. R. COLLAR  
Mr. N. FLEMING  
Mr. F. B. GREATREX  
Mr. H. P. Y. HITCH  
Prof. D. C. JOHNSON  
Prof. A. W. MORLEY  
Prof. E. J. RICHARDS  
Mr. C. SCRUTON  
Mr. C. H. E. WARREN  
Mr. D. L. WOODCOCK

### Aircraft Design

Mr. R. BOORMAN  
Mr. R. M. CLARKSON  
Mr. A. N. CLIFTON

Mr. H. H. GARDNER  
Mr. G. H. LEE  
Mr. R. L. LICKLEY  
Mr. M. B. MORGAN  
Mr. F. H. POLLICUTT  
Dr. A. E. RUSSELL  
Mr. R. S. STAFFORD

### Air Transport

Mr. A. C. CAMPBELL ORDE  
Mr. P. G. MASEFIELD  
Mr. B. S. SHENSTONE  
Mr. W. TYE

### Astronautics and Guided Flight

Mr. J. E. ALLEN  
Mr. A. D. BAXTER  
Mr. E. G. C. BURT  
Mr. A. V. CLEAVER  
Mr. D. J. FARRAR  
Mr. G. C. I. GARDINER  
Mr. D. J. LYONS  
Mr. W. H. STEPHENS

### Aviation and Space Medicine

Dr. K. G. BERGIN  
Dr. A. BUCHANAN BARBOUR  
Dr. W. E. HICK  
Air Comm. W. K. STEWART

### Control and Guidance

Mr. J. F. ATHERTON  
Mr. B. G. GATES  
Dr. F. E. JONES  
Mr. W. MAKINSON  
Dr. R. L. SMITH ROSE  
Dr. A. M. UTTELEY

### Instruments and Equipment

Dr. G. E. BAIRSTO  
Mr. A. E. BINGHAM  
Mr. W. J. CHARNLEY

Mr. R. GRAHAM  
Mr. C. D. HOLLAND  
Dr. C. S. HUDSON  
Mr. C. N. JAQUES  
Mr. H. TEMPLETON

### Materials and Metallurgy

Prof. L. AITCHISON  
Dr. N. P. ALLEN  
Dr. W. M. DOYLE  
Dr. G. FORREST  
Sir NEVILL MOTT  
Dr. B. P. MULLINS  
Mr. L. ROTHERHAM  
Dr. H. SUTTON  
Dr. C. SYKES

### Mathematics and Numerical Analysis

Dr. E. T. GOODWIN  
Dr. S. H. HOLLINGDALE  
Prof. G. TEMPLE

### Meteorology and Space Environment

Mr. P. J. MEADE  
Prof. R. S. SCORER  
Prof. P. A. SHEPPARD

### Performance and Flight Testing

Mr. H. DAVIES  
Mr. R. R. DUDDY  
Mr. J. HANSON  
Mr. P. A. HUFTON  
Mr. D. R. NEWMAN  
Mr. E. A. POULTON

### Propulsion

Mr. E. L. BASS  
Mr. S. L. BRAGG  
Mr. H. G. CONWAY  
Dr. J. W. DRINKWATER  
Sir A. H. ROY FEDDEN

Prof. W. E. GARNER  
Dr. S. G. HOOKER  
Prof. J. H. HORLOCK  
Mr. A. R. HOWELL  
Mr. W. H. LINDSEY  
Mr. P. LLOYD  
Dr. E. S. MOULT  
Mr. F. NIXON  
Mr. F. M. OWNER  
Mr. H. PEARSON  
Sir OWEN SAUNDERS  
Prof. A. G. SMITH

### Rotorcraft and Air Cushion Vehicles

Prof. J. A. J. BENNETT  
Mr. R. HAFNER  
Dr. G. S. HISLOP  
Prof. W. A. MAIR  
Mr. R. STANTON-JONES

### Structures and Solid Body Mechanics

Prof. D. N. DE G. ALLEN  
Prof. J. H. ARGYRIS  
Mr. R. J. ATKINSON  
Dr. A. J. BARRETT  
Mr. H. L. COX  
Mr. D. C. FRANCIS  
Mr. I. V. FRANKLIN  
Prof. W. S. HEMP  
Prof. R. HILL  
Dr. H. G. HOPKINS  
Mr. H. B. HOWARD  
Col. H. T. JESSOP  
Mr. E. D. KEEN  
Dr. D. M. A. LEGGETT  
Dr. E. H. MANSFIELD  
Prof. S. C. REDSHAW  
Mr. R. H. SANDIFER  
Sir RICHARD SOUTHWELL  
Mr. R. L. WHEELER

### VTOL/STOL

Prof. D. KEITH-LUCAS  
Dr. R. C. PANKHURST  
Dr. JOHN WILLIAMS