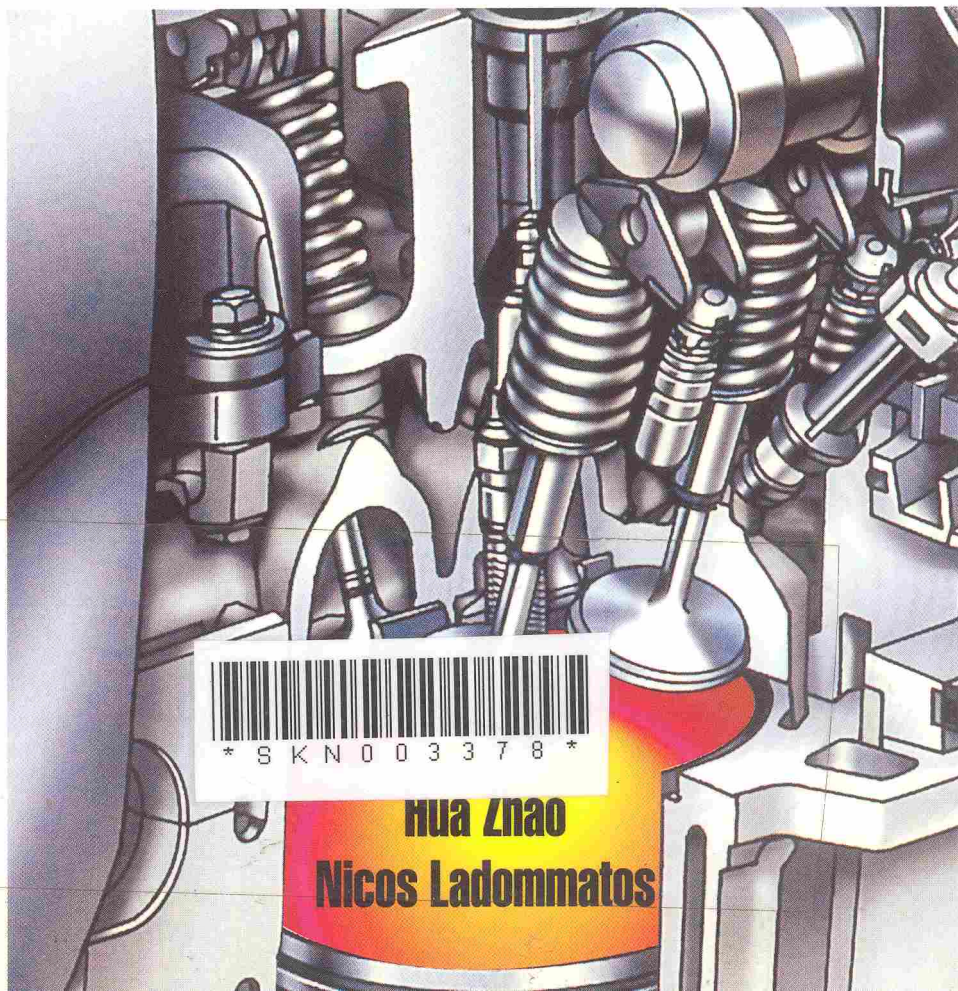


Engine Combustion Instrumentation and Diagnostics

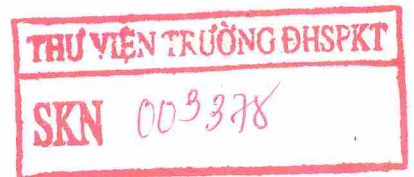


Hua Zhao
Nicos Ladommatos

**ENGINE COMBUSTION
INSTRUMENTATION
AND
DIAGNOSTICS**

**Hua Zhao
Nicos Ladommatos**

SAE
INTERNATIONAL®



Society of Automotive Engineers, Inc.
Warrendale, Pa.

Contents

Acknowledgements	ix
Preface	xi
Nomenclature	xv
Chapter 1 General Engine Instrumentation	1
1.1 Introduction	2
1.2 Dynamometers and Engine Control	3
1.3 Air Flow Rate Measurement	10
1.4 Fuel Consumption Measurement	18
1.5 Acquisition of Instantaneous Engine Variables	22
1.6 Diesel Fuel Line Pressure and Needle Lift	31
1.7 Exhaust Gas Analysis	36
1.8 Optical Access	52
1.9 Summary	64
References	64
Chapter 2 In-Cylinder Pressure Measurement and Combustion Analysis	69
2.1 Introduction	70
2.2 Principle of the Piezoelectric Pressure Transducer	71
2.3 Pressure Transducer Preparation	71
2.4 Pressure Data Acquisition and Processing	73
2.5 SI Engine Performance Analysis Using In-Cylinder Pressure	76
2.6 Diesel Combustion Analysis Using In-Cylinder Pressure	97
2.7 Summary	108
References	109
Chapter 3 Fast-Response Flame Ionization Detector	111
3.1 Introduction	111
3.2 Flame Ionization	113
3.3 Calibration of a Flame Ionization Detector	116
3.4 Fast-Response FID System	119
3.5 Response of the Fast FID when Installed in the Engine Cylinder	144
3.6 Calibration and Pressure Independence of a Fast FID System	151
3.7 Summary	153
References	154
Chapter 4 Fast-Acting In-Cylinder Sampling Valves and the Total Cylinder Dumping Method	157
4.1 Introduction	158
4.2 Brief Summary of Sampling Valves	159

4.3	General Design Considerations	167
4.4	Electronic Control and Monitoring of Valve Operation	177
4.5	Sample Volume and Sample Shape in the Engine Cylinder	184
4.6	Gas Leakage Past the Valve Seat	194
4.7	Calculation of Local Air/Fuel Ratio from Sampled Burned Gases	206
4.8	Total Cylinder Dumping	212
4.9	Summary	216
	References	216
Chapter 5	Spectroscopic Techniques and Experimental Considerations	221
5.1	Introduction	222
5.2	Fundamentals of Molecular Spectroscopy	222
5.3	Raman and Rayleigh Scattering	232
5.4	Principle of Laser Induced Fluorescence (LIF)	247
5.5	Comparison of LRS, SRS, and LIF	252
5.6	Experimental Considerations	254
5.7	Summary	265
	References	265
Chapter 6	In-Cylinder Flow Field Measurement	267
6.1	Introduction	268
6.2	Laser Doppler Anemometry	270
6.3	Particle Image Velocimetry	298
6.4	Summary	332
	References	332
Chapter 7	Measurement of In-Cylinder Mixture Distribution	337
7.1	Introduction	338
7.2	Fuel Concentration Measurement by Laser Rayleigh Scattering (LRS)	339
7.3	Direct Air/Fuel Ratio Measurement by Spontaneous Raman Scattering (SRS)	347
7.4	Two-Dimensional Fuel Distribution Measurement by PLIF	364
7.5	Direct Fuel/Air Ratio Measurement by FARLIF	374
7.6	In-Cylinder Fuel Concentration Measured by Fast FID	376
7.7	In-Cylinder Fuel Measurement by a High-Speed Sampling Valve	381
7.8	Summary	387
	References	388
Chapter 8	In-Cylinder Liquid Fuel Measurement	395
8.1	Introduction	396
8.2	Liquid Droplet Sizing by the Fraunhofer Diffraction Method	398
8.3	Droplets Sizing and Velocity Measurements by a Phase Doppler Analyzer	403

8.4 Two-Dimensional Techniques for Liquid Fuel Distribution Measurements	417
8.5 Simultaneous Visualization of Fuel Vapor and Liquid Fuel by LIEF	423
8.6 Simultaneous Measurement of Fuel Vapor and Fuel Droplets by the Laser Extinction/Absorption (LEA) Technique	436
8.7 Summary	444
References	446
Chapter 9 Engine Combustion and Flame Visualization	451
9.1 Introduction	451
9.2 Visualization of Engine Combustion	452
9.3 Two-Dimensional Flame Imaging by Mie Scattering	471
9.4 Flame Propagation Measurements by Multiple Ionization Probes	474
9.5 Combustion Studies by Multiple Optical Fibers	479
9.6 Summary	486
References	487
Chapter 10 Diesel Combustion Temperature and Soot Loading Measurement by the Two-Color Method	493
10.1 Introduction	494
10.2 Theory of the Two-Color Method	494
10.3 Implementation	497
10.4 Accuracy	506
10.5 Full-Field Imaging of Temperature and Soot Distributions	508
10.6 Application of the Two-Color Method to IC Engines	516
10.7 Summary	520
References	520
Chapter 11 In-Cylinder Soot Measurements	523
11.1 Introduction	524
11.2 Soot Concentration Measurement by the Light Extinction Method	524
11.3 Soot Particle Sizing by Scattering and Extinction	535
11.4 Laser Induced Incandescence (LII)	544
11.5 Two-Dimensional Soot Imaging in Diesel Engines	557
11.6 In-Cylinder Particulate Sampling and Analysis	563
11.7 Summary	570
References	570
Chapter 12 In-Cylinder Gas Temperature Measurement	575
12.1 Introduction	576
12.2 Radiation Thermometry	577
12.3 The Velocity-of-Sound Method	593
12.4 Spectroscopic Temperature Measurement Techniques	603

12.5	Temperature Measurement by Spontaneous Raman Scattering (SRS)	609
12.6	Temperature Measurement by Laser Rayleigh Scattering (LRS)	617
12.7	Temperature Measurement by CARS	620
12.8	Two-Dimensional Temperature Measurement by PLIF	627
12.9	Summary	639
	References	639
Chapter 13	In-Cylinder Measurements of Combustion Products	645
13.1	Introduction	646
13.2	Measurements of In-Cylinder Burned Gas	646
13.3	Spectroscopic Studies of Combustion Species in IC Engines	663
13.4	Autoignition Studies in SI Engines	672
13.5	Visualization of Combustion Species by PLIF	676
13.6	Summary	699
	References	700
Appendix A	Experimental Error Analysis	707
Appendix B	Gas Flow through a Sampling Valve	729
Appendix C	Heat Transfer in the Valve	739
Appendix D	Stress Considerations for Sampling Valves	751
	Subject Index	769
	Author Index	807
	About the Authors	821

Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



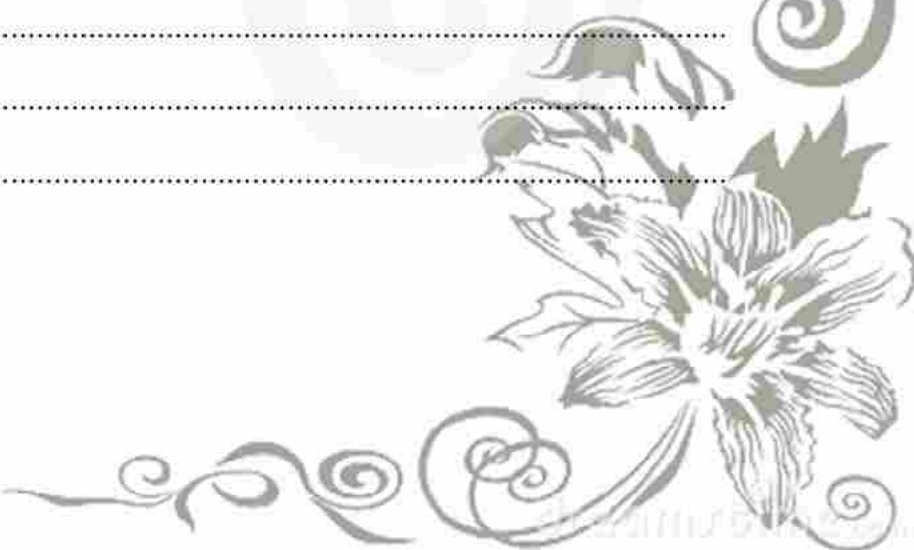
Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A central writing area consisting of 18 horizontal dotted lines, providing a guide for text entry.



Bạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!

Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !

Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !



Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại
Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: thuvienspkt@hcmute.edu.vn
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

Thông tin tài trợ!



A series of horizontal dotted lines arranged in a column, providing a space for writing. The lines are evenly spaced and extend across most of the width of the page.

