



ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΛΩΝ

Κ. Μαθιουδάκης

Ν. Αρετάκης

Α. Τσαλαβούτας

Εργαστήριο Θερμικών Στροβιλομηχανών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο





ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΓΙΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΕΡΙΟΣΤΡΟΒΙΩΝ

§ Χαρακτηριστικά Διαγνωστικού Συστήματος
Αεριοστροβίλου

§ Επι μέρους λειτουργίες

§ Πρόσκτηση και διαχείριση δεδομένων

§ Θερμοδυναμική ανάλυση

§ Παρακολούθηση EGT

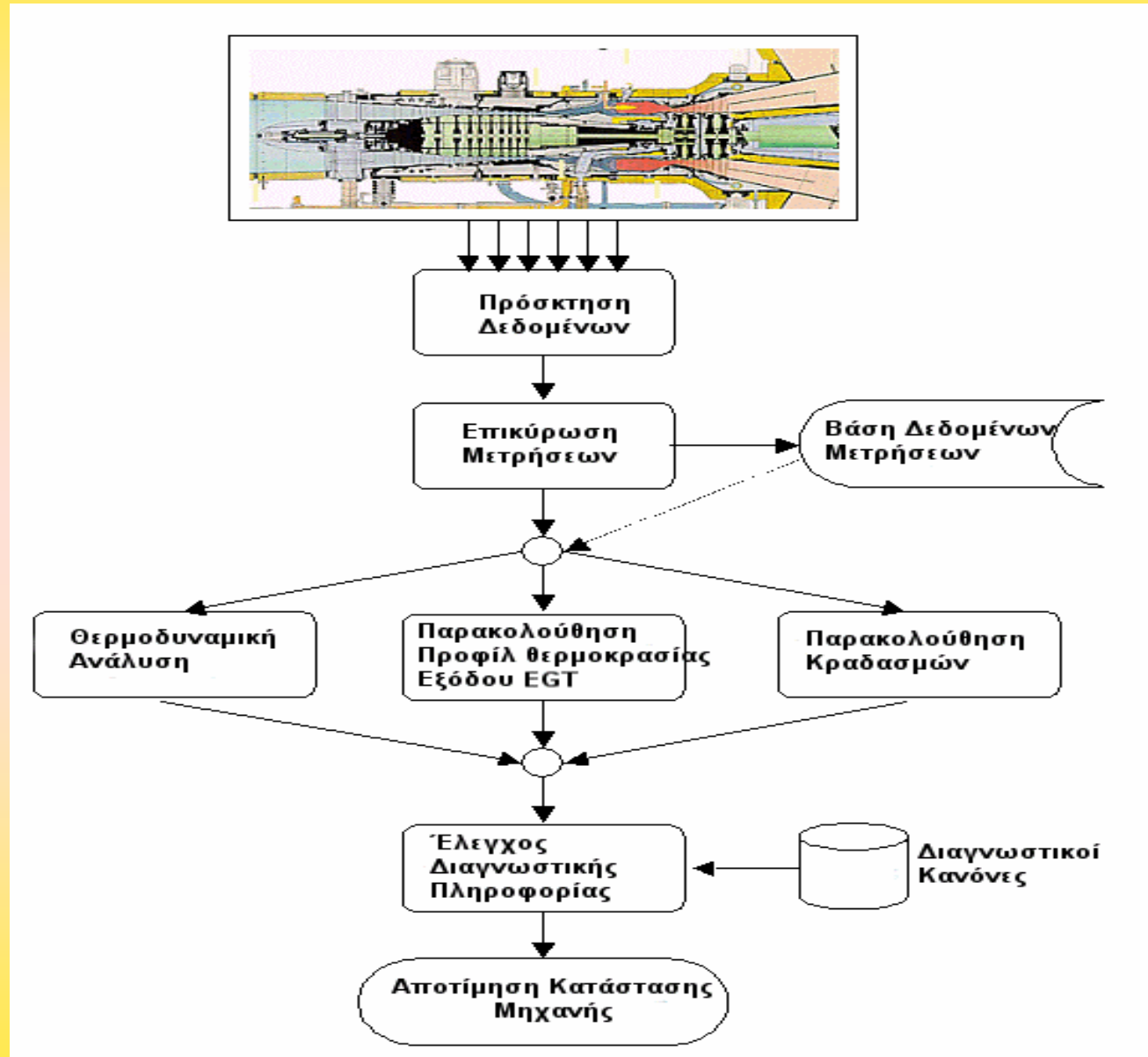
§ Ανάλυση Κραδασμών

§ Παραδείγματα Εφαρμογών

Χαρακτηριστικά Συστήματος

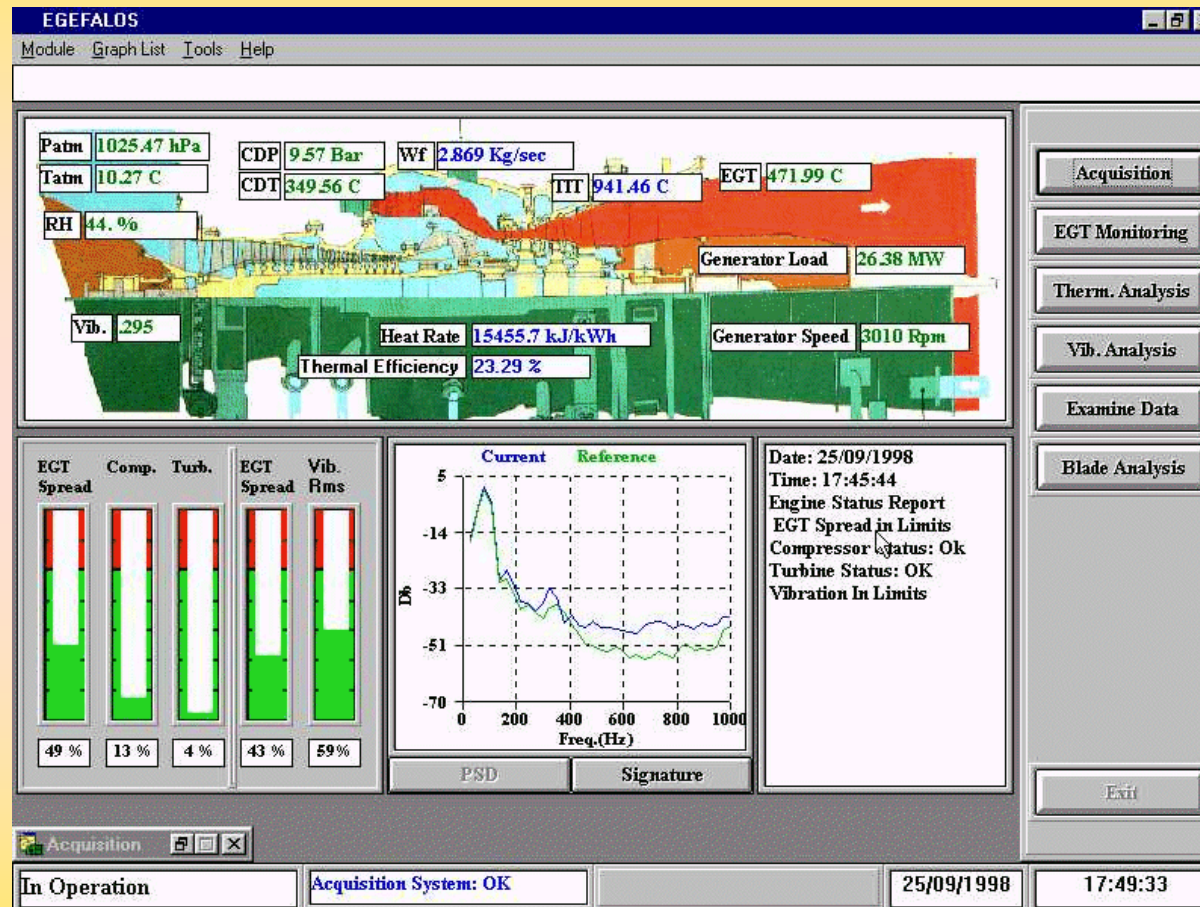
- **Αυτοματοποιημένο, ολοκληρωμένο**
 - συλλογή δεδομένων → παραγωγή των διαγνωστικών αποφάσεων.
- **Να παράγει πληροφορίες με υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης**
 - εξαγωγή ενός διαγνωστικού συμπεράσματος από ανεξάρτητες μεθόδου
- **Φιλικό προς τον χρήστη**
 - χρήση από μη ειδικευμένο προσωπικό, διαγνωστική πληροφορία σαφής ελάχιστη ή καθόλου παραπέρα ερμηνεία.
- **Κάλυψη ευρέως φάσματος ανιχνεύσιμων βλαβών**
- **Προγνωστικές δυνατότητες**
 - βοηθώντας την αύξηση της διαθεσιμότητας και ελαχιστοποίηση των διακοπών λειτουργίας
- **“Στιβαρό”**
 - όχι πολύ ευαίσθητο στο θόρυβο ή στις ελαττωματικές πληροφορίες εισόδου
- **Να χρησιμοποιεί όσο το δυνατόν λιγότερα όργανα**
- **Να έχει αρθρωτή μορφή και ευέλικτη αρχιτεκτονική**

Δομή Συστήματος





Γραφικό Περιβάλλον Επικοινωνίας

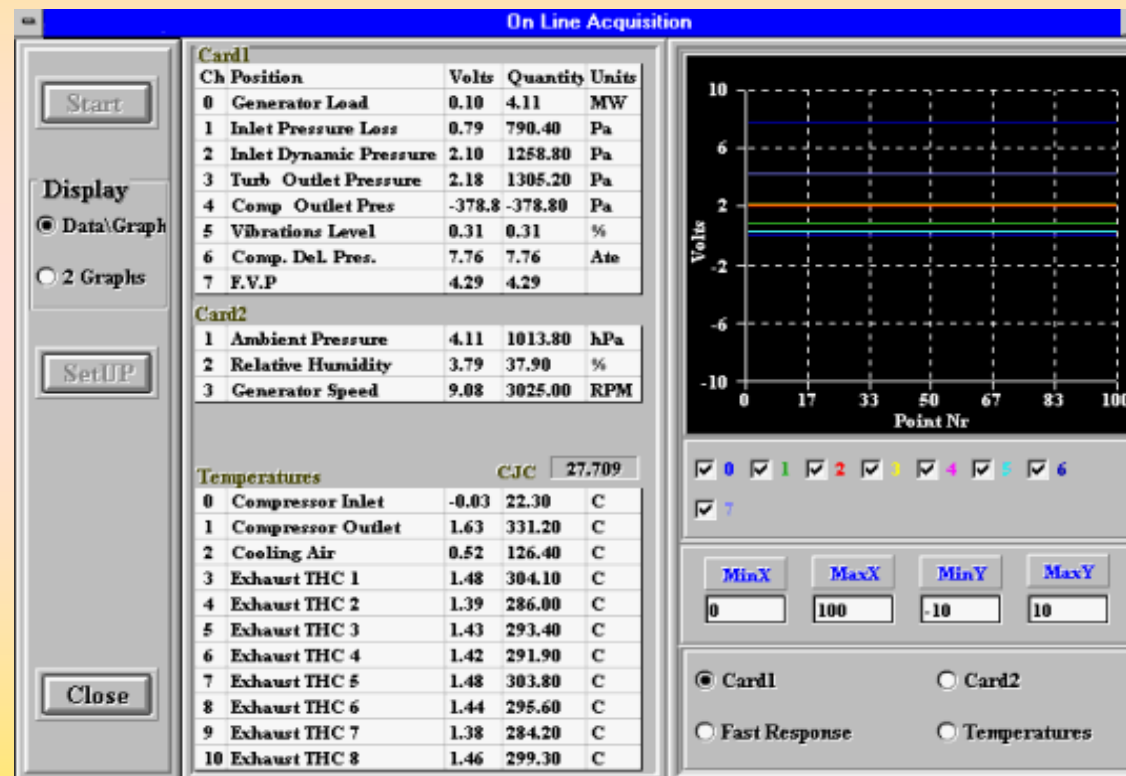


Σύστημα που αναπτύχθηκε στο ΕΘΣ/ΕΜΠ



Πρόσκτηση και Διαχείριση Δεδομένων

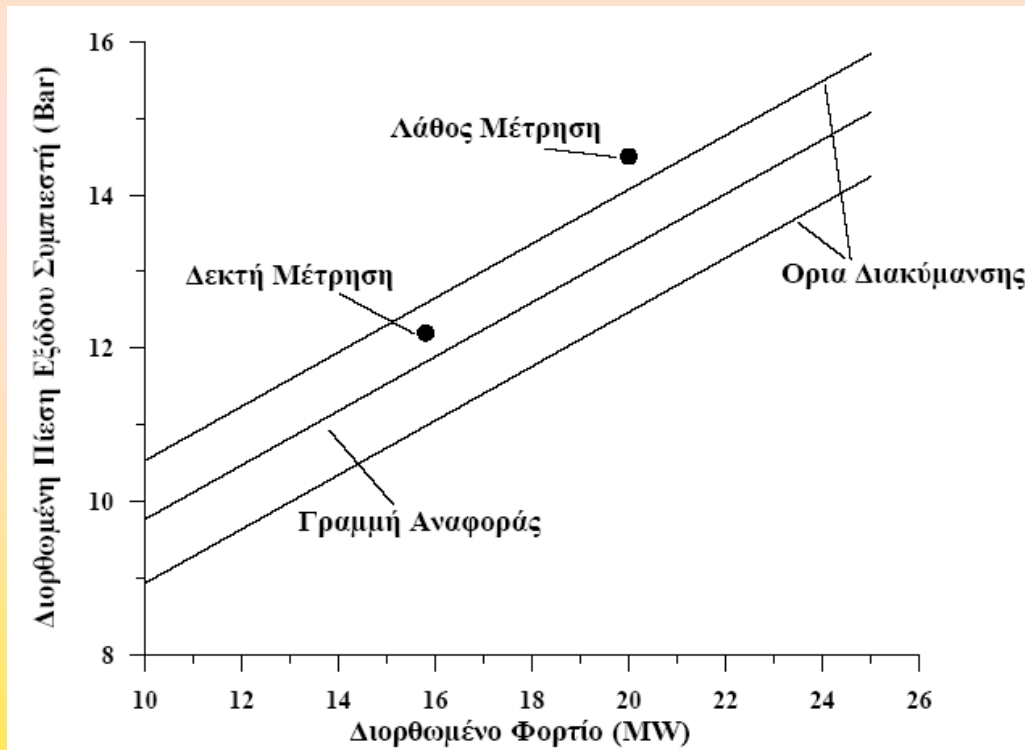
Παρακολούθηση Μετρούμενων Ποσοτήτων



Παράδειγμα οθόνης πρόσκτησης δεδομένων.

Πρόσκτηση και Διαχείριση Δεδομένων

(βλάβες Αισθητήρων)



Επικύρωση Μετρήσεων

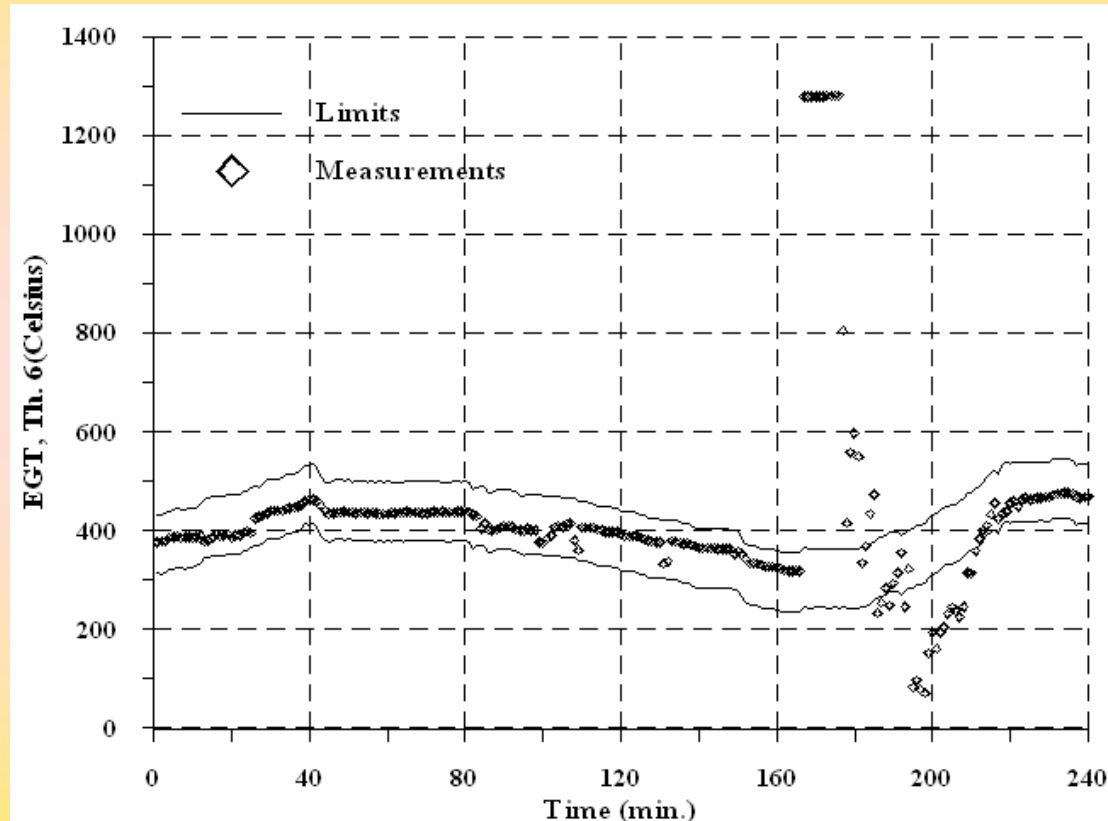
Επίπεδα ελέγχων

- Έλεγχος φυσικών ορίων
- Έλεγχος συμβατότητας μετρήσεων
- Αξιολόγηση μέσω θερμοδυναμικής ανάλυσης

Παράδειγμα: Όρια διακύμανσης πίεσης εξόδου συμπιεστή

Εφαρμογή

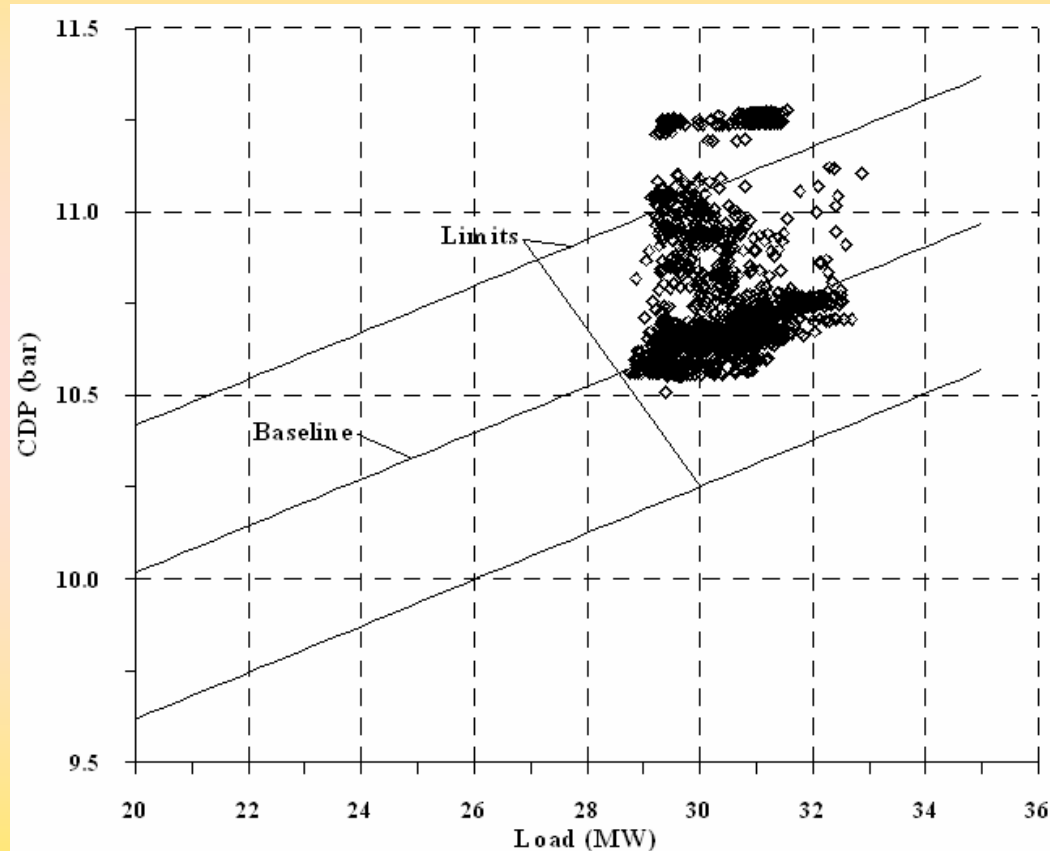
Εντοπισμός βλάβης αισθητήρα με έλεγχο ορίων



Χρονική εξέλιξη θερμοκρασίας EGT από το 6^ο θερμοστοιχείο

Εφαρμογή

Εντοπισμός βλάβης αισθητήρα με αλληλοσυσχέτιση

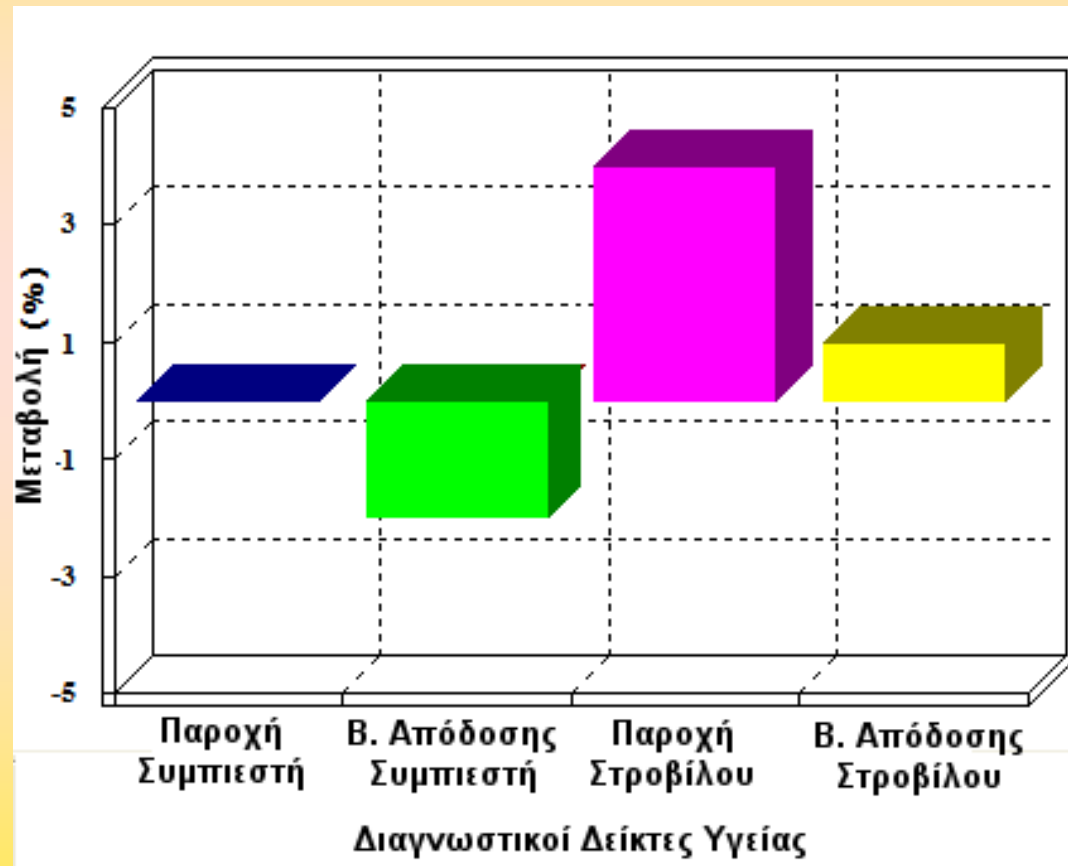


Μεταβολή της πίεσης εξόδου συμπιεστή στην περίπτωση βλάβης αισθητήρα



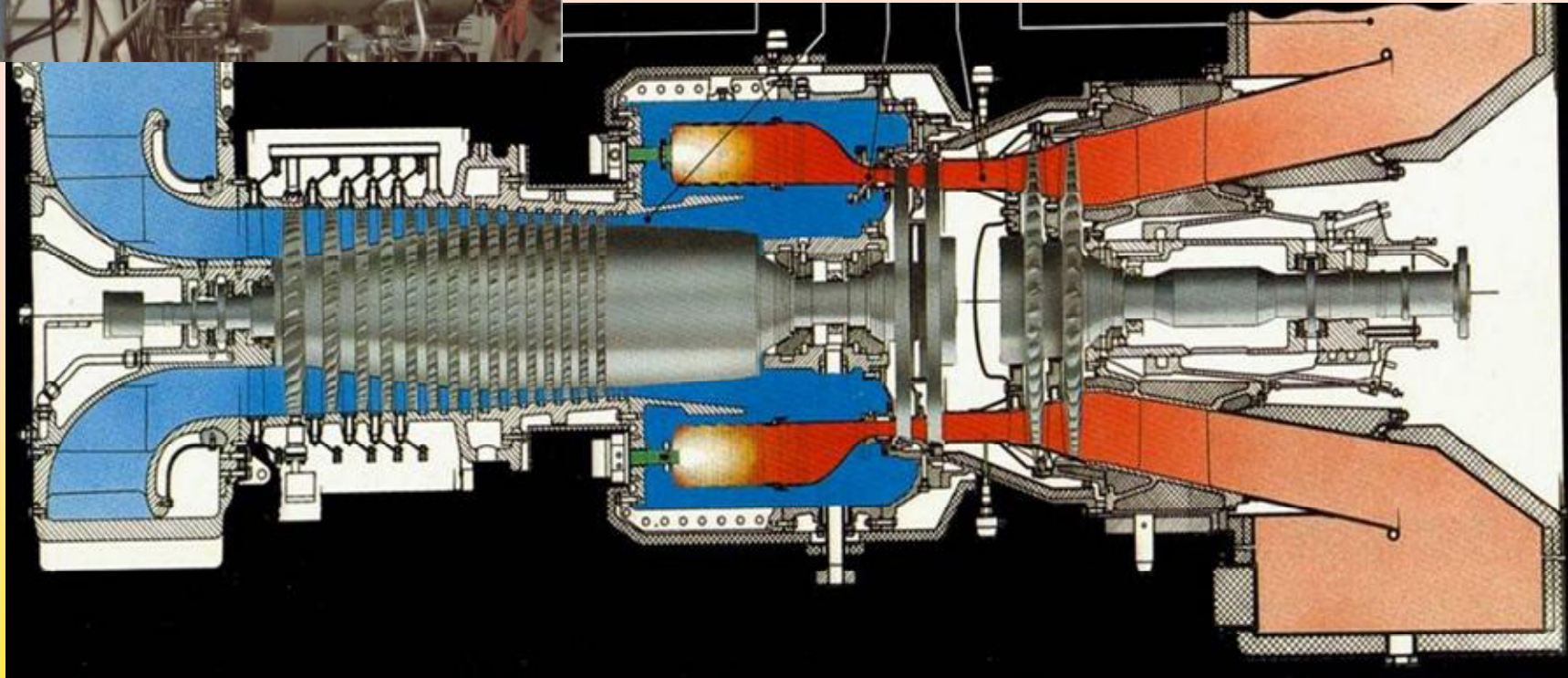
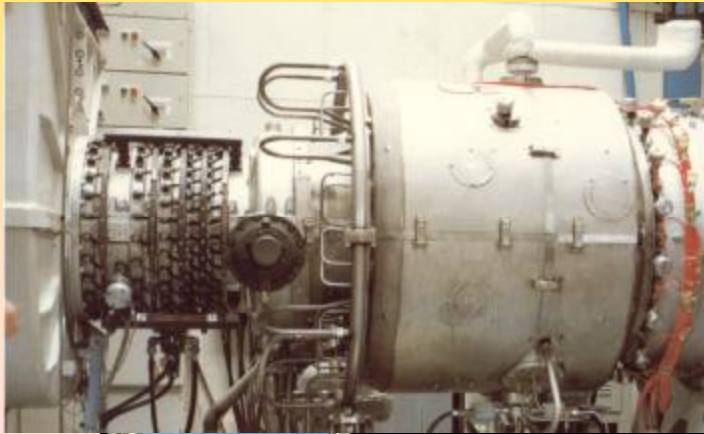
Αναγνώριση Σφάλματος μικρής έκτασης σε Αισθητήρα με Θερμοδυναμική Ανάλυση

Υπογραφή βλάβης αισθητήρα πίεσης εξόδου συμπιεστή



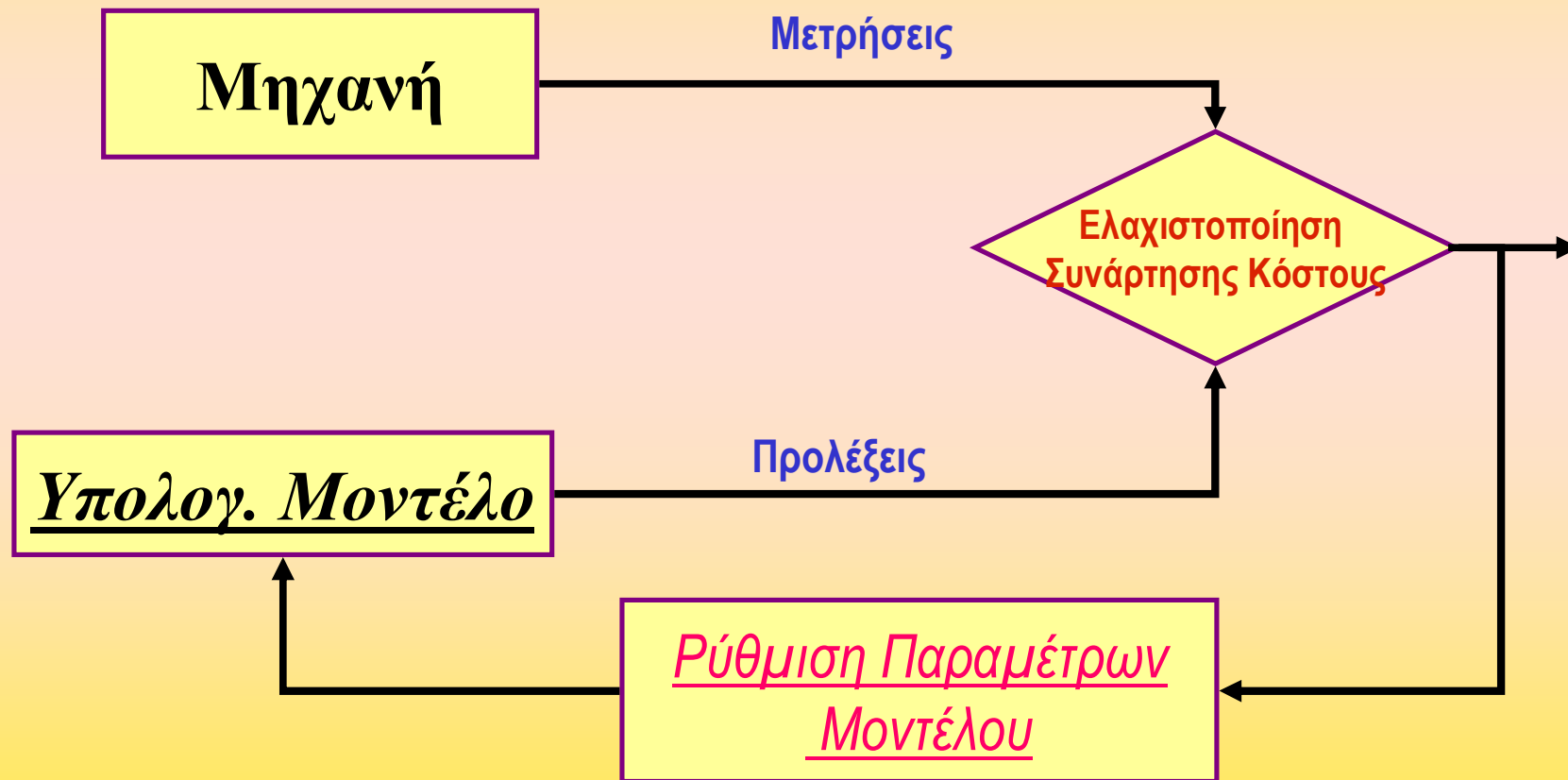
Θερμοδυναμική Ανάλυση

Εντοπισμός Δυσλειτουργιών Συριστώσων





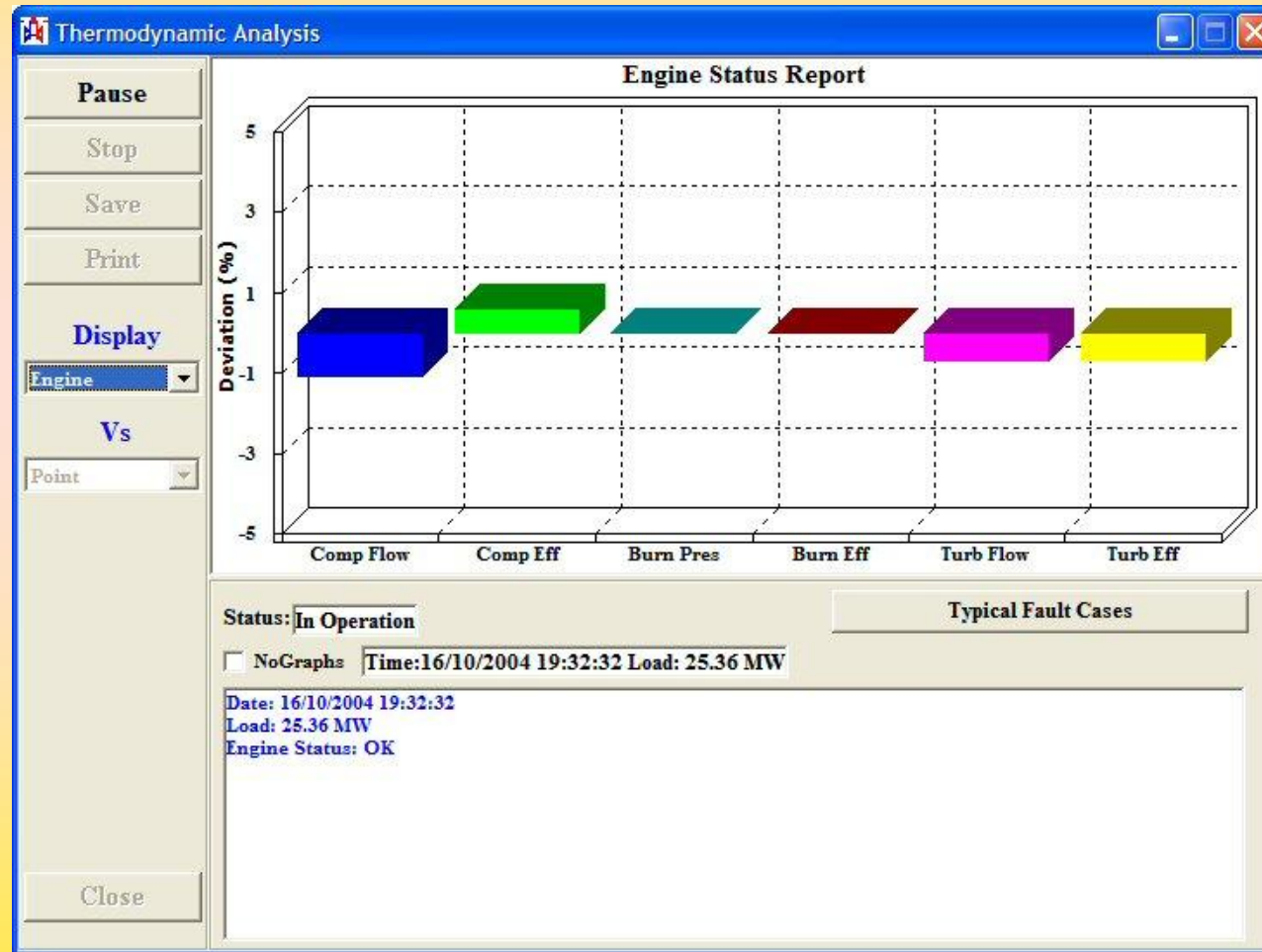
Θερμοδυναμική Ανάλυση με Προσαρμοστική Μοντελοποίηση





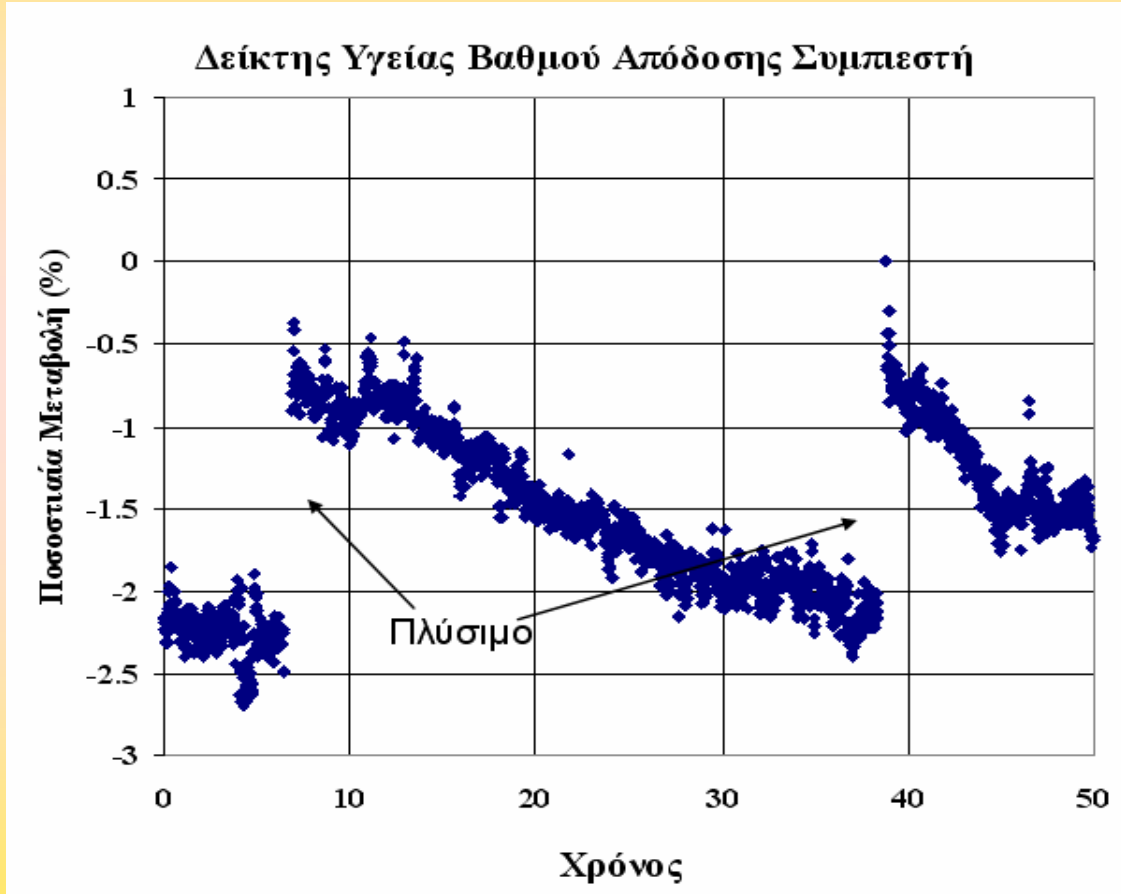
Θερμοδυναμική Ανάλυση

Υπολογισμός Διαγνωστικών Δεικτών Υγείας



Θερμοδυναμική Ανάλυση

Παράδειγμα χρονικής εξέλιξης διαγνωστικού δείκτη



(χειροτέρευση συμπεσστή λόγω επικαθίσεων)





Θερμοδυναμική Ανάλυση

ABB GT10 Simulator - [Performance Calculator]

Window Run From File Batch Run Graphs Settings Results Stop Print Exit Help

Operating Conditions

Operating Range: Points 10 Transient

Pinlet (mbar) 1013 Inlet: Fogging W(Kg/s) 0
Tamb (C) -10.50 P(bar) 50 T(C) 25
RH (%) 60
Pexhaust (mbar) 1013
PTSpeed (rpm) 7640
Fuel Type: Liquid Gas
Hu(kJ/kg) 42978
Power Factor: 1
TIT (C) 1000
 IGV 100:100
Burner Water Injection: W (kg/s) 0
P (bar) 50 T (C) 25

Case Identifier Unidentified **Run**

Plant Eff=25.67594:32.56857 %
Heat Rate=10487.29:13302.57 Btu/kWh
EGT=467.912:533.3837 (C)
TIT=999.9997:1000 (C)
W=51.51815:77.01155 kg/s=9027.03:9288.381 rpm
CPR=9.16775:13.373 IEF=0.83783:0.85646
CEFP=0.85751:0.87078 PIET=0.90811:0.9244

Performance Parameters

GLoad (MW) 10.10019:19.72 EGT(C) 467.912:533.38 W(kg/s) 0.91529:1.4098
W(kg/s) 51.51815:77.01 CDP(bar) 9.04575:13.08 CDT(C) 331.7565:382.8
Speed (rpm) 9027.03:9288.3 TIP 8.95009:12.95 TIPs 8.8414:12.7864
TIT 999.9997:1000 PTIP(bar) 2.39995:3.3334 PTIPs(bar) 2.26378:3.1195
PTIT(C) 691.4672:698.3 TET 703.6231:709.2 WEX(kg/s) 52.43343:78.42

Health Condition Parameters

df1:C_SW 0 df2:C_SE 0 df3:B_DP 0
df4:B_SE 0 df5:T_SW 0 df6:T_SE 0
df7:PT_SW 0 df8:PT_SE 0

Select GT Type: ABB GT 10 Unit

Operating Line Refresh

Compressors **Engine Perf.** Health Indices Perf. Par.

Γραφικό Περιβάλλον Επικοινωνίας Προγράμματος Προσομίωσης



Παρακολούθηση Κατανομών Θερμοκρασίας Εξόδου

- Εστίαση στο Θερμό Τμήμα

Ποσότητες που παρακολουθούνται

- Συνολικά μεγέθη

Θ Διασπορά

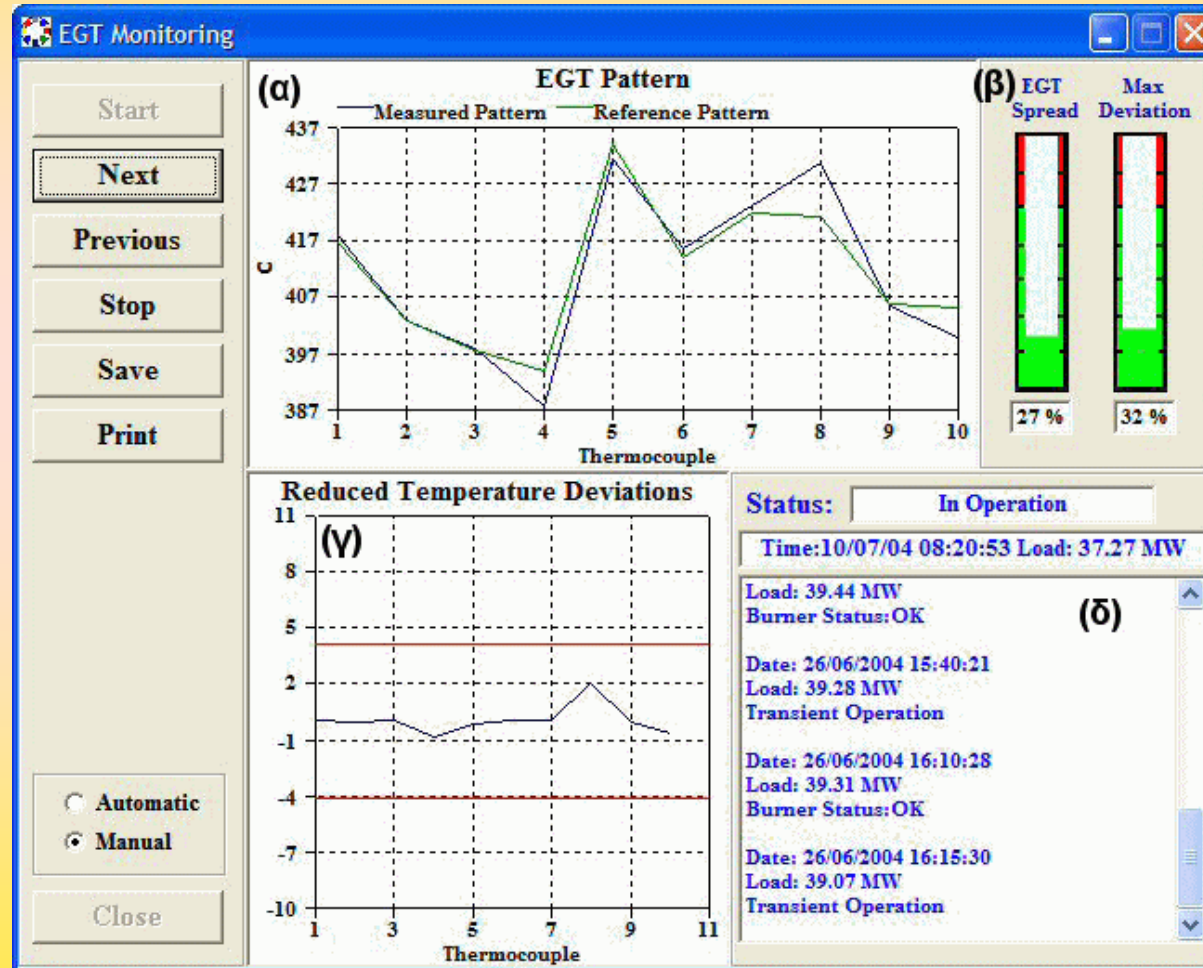
Θ Μέγιστη Απόκλιση από τη μέση τιμή

- Προφίλ των ανηγμένων θερμοκρασιακών αποκλίσεων



Παρακολούθηση Κατανομών Θερμοκρασίας Εξόδου

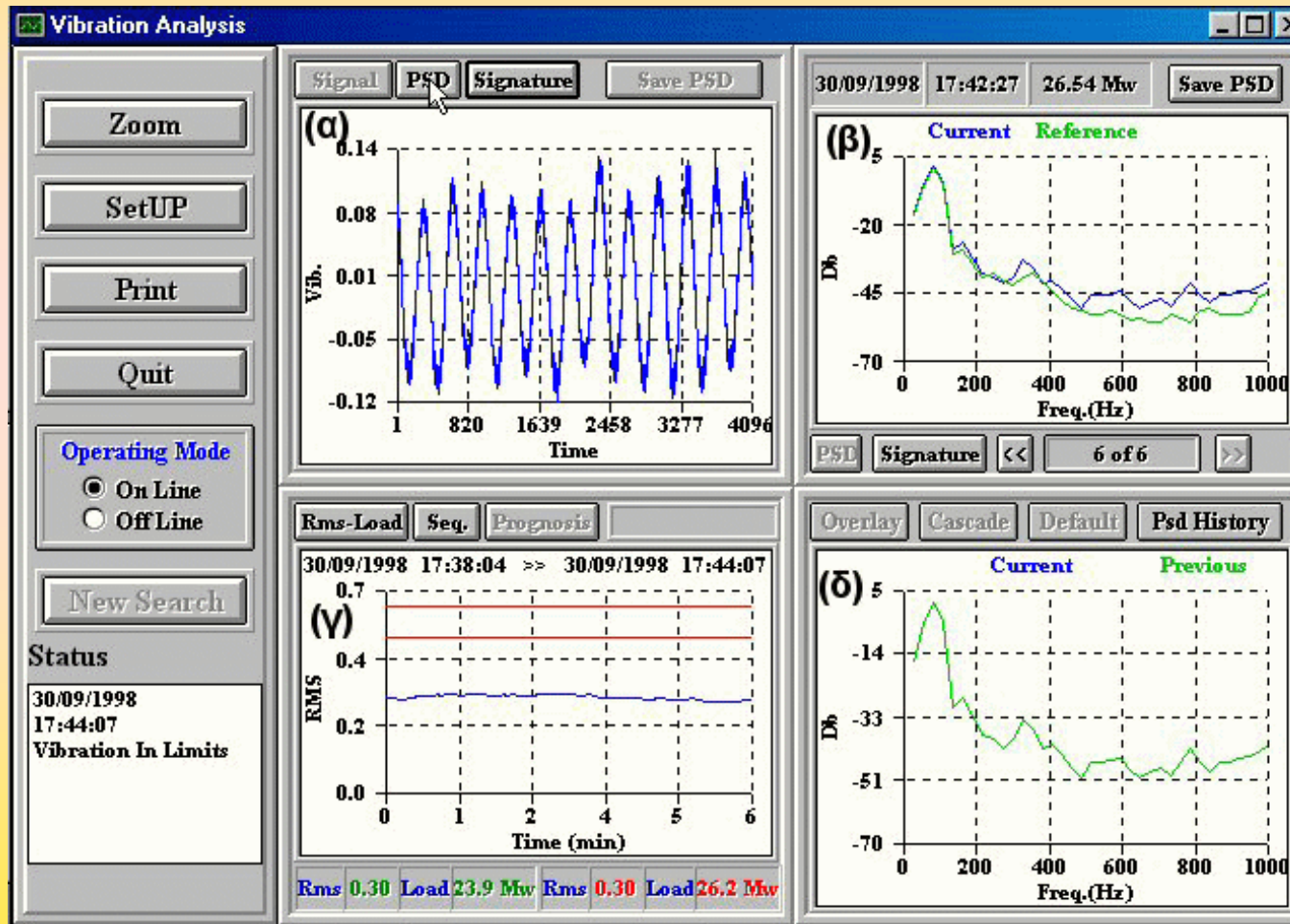
Παράδειγμα Οθόνης παρακολούθησης EGT





Ανάλυση Κραδασμών

Αναγνώριση Κυρίως Μηχανικών Βλαβών





Παραδείγματα Εφαρμογών

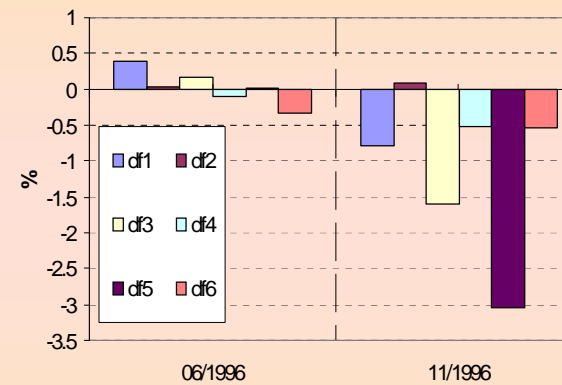
Διάγνωση Προβλήματος Στροβίλου

Σύμπτωμα: Αδυναμία Ανάληψης πλήρους φορτίου από μονάδα αεριοστροβίλου



Σταθμός Σορωνής, ΡΟΔΟΣ

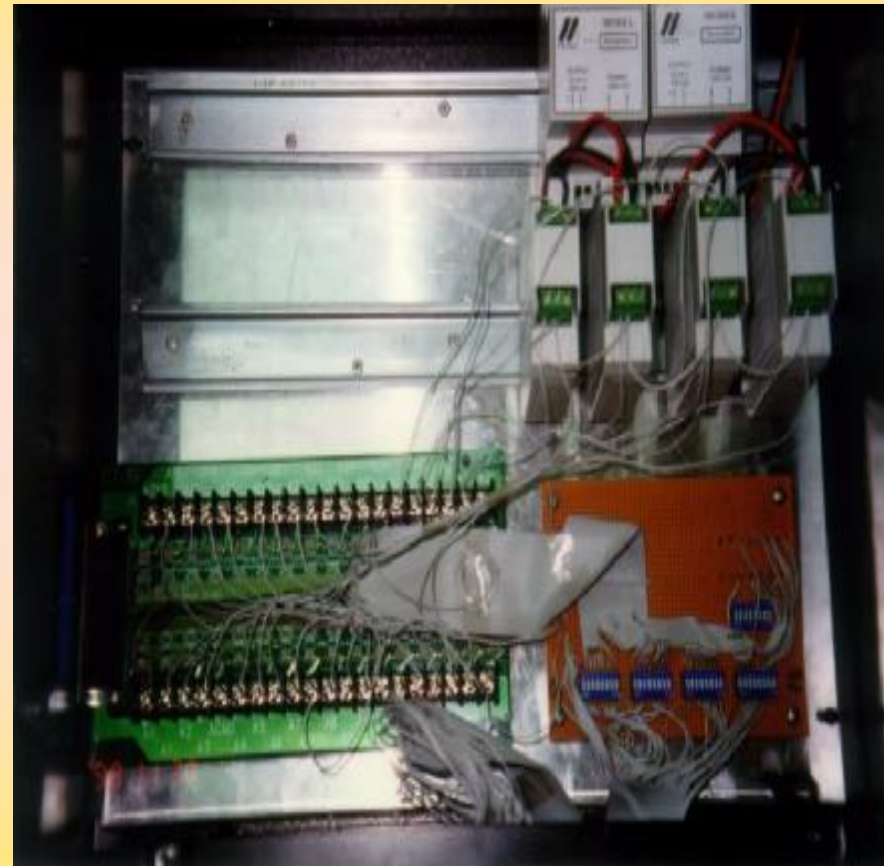
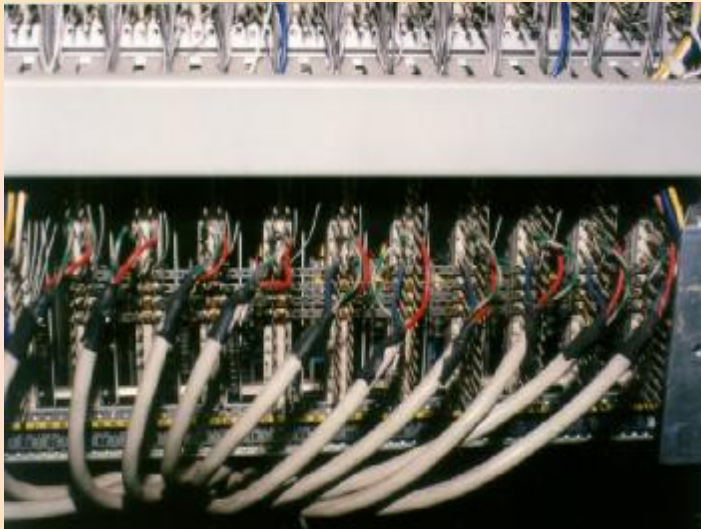
Διάγνωση Βλάβης



Επιβεβαίωση, διόρθωση

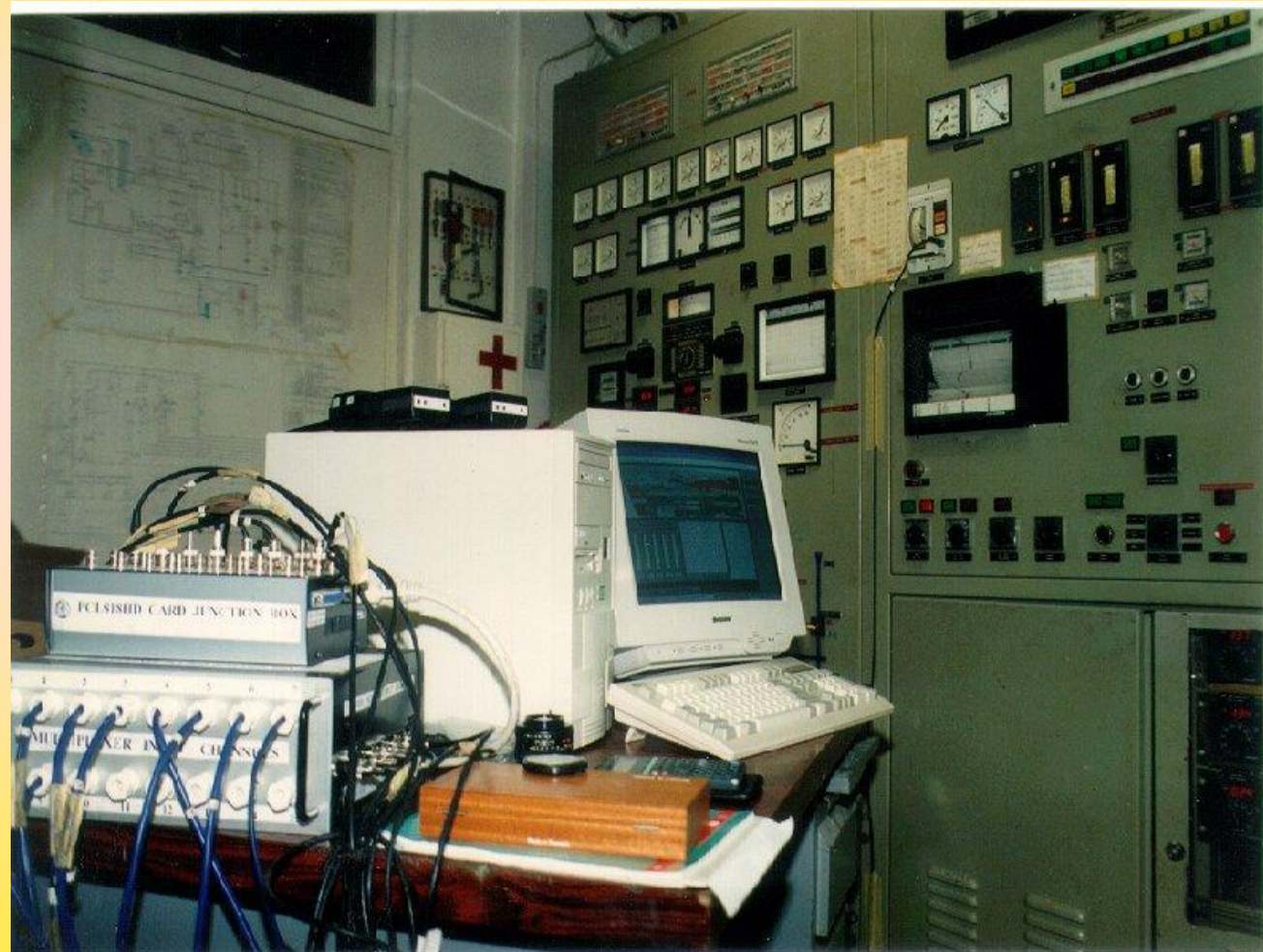


Εφαρμογή: Χρήση στοιχείων δεδομένων από τον ελεγκτή



Διαγνωστικό Σύστημα SULTZER 10 :συνδέσεις με Controller

Κεντρική Μονάδα Διαγνωστικού Συστήματος Εγκατάσταση σε Παλαιά μηχανή



Εφαρμογή: Προσθήκη Οργάνων σε Λειτουργούσα μονάδα

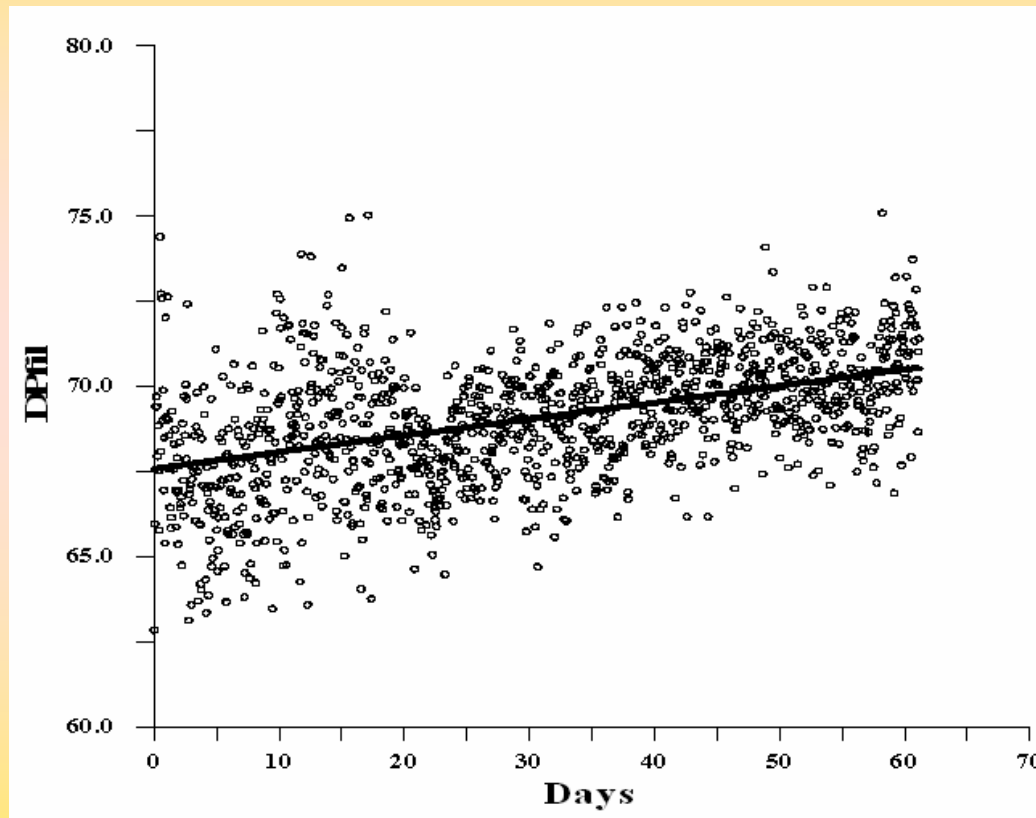


Τοποθέτηση Επιπρόσθετων Οργάνων



Παράδειγμα εξαγωγής Τάσεων μεταβολής

Χρονική εξέλιξη του δείκτη επικαθίσεων των φίλτρων εισαγωγής

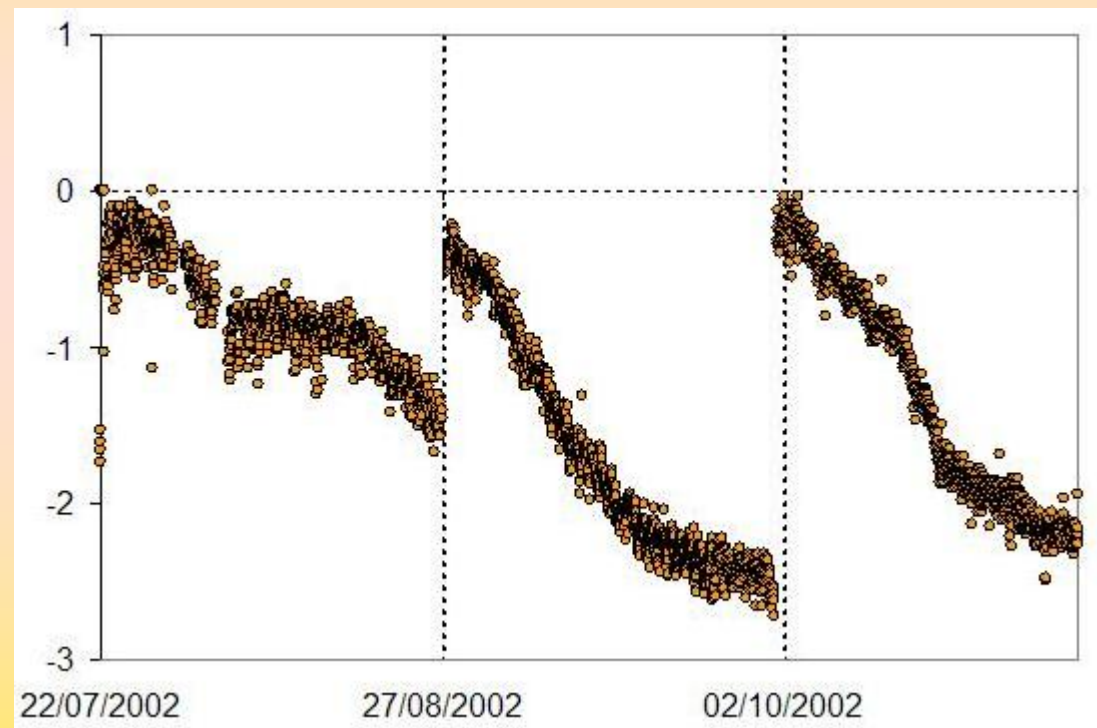


Δείκτης:

$$DP = \frac{P_{amb} - P_{t,in}}{P_{t,in} - P_{s,in}}$$

Θερμοδυναμική Ανάλυση

Παράδειγμα χρονικής εξέλιξης διαγνωστικού δείκτη

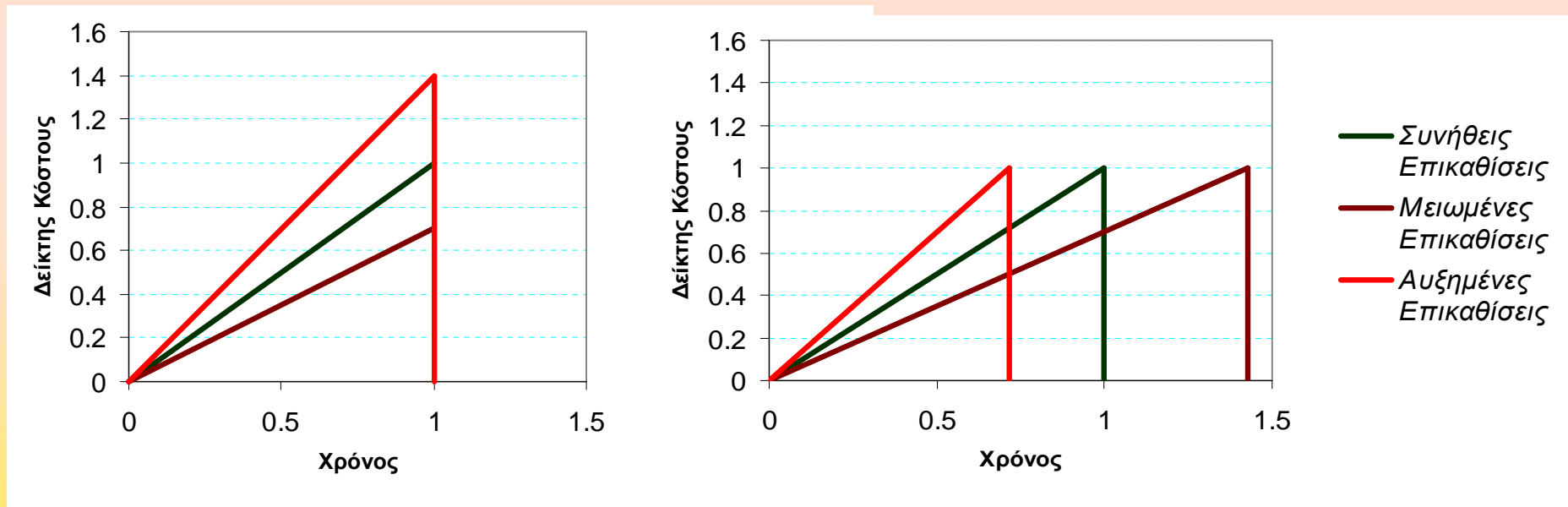


Θερμοδυναμική Ανάλυση

Χρήση στοιχείων Διαγνωστικού συστήματος για βελτιστοποίηση χρήσης

Καθαρισμοί σε σταθερά διαστήματα

Καθαρισμοί με στοιχεία από παρακαλούθη



Δυνατότητα Εφαρμογής σε Αεροπορικούς Κινητήρες



Αυτοματοποιημένο Σύστημα Συλλογής Δεδομένων, Αποτίμησης Λειτουργικής Κατάστασης και Διάγνωσης Βλαβών σε Δοκιμαστήριο Κινητήρων J79



Σύνοψη - Συμπεράσματα

- Είναι δυνατή η ανάπτυξη προηγμένων διαγνωστικών συστημάτων για εφαρμογή σε λειτουργούντες αεριοστροβίλους
- Χρήση ευρέως φάσματος μεθόδων επιτρέπει ολοκληρωμένη αντιμετώπιση προβλημάτων εντοπισμού και χαρακτηρισμού δυσλειτουργιών
- Η πληροφορία που παρέχεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βέλτιστη διαχείριση αεριοστροβίλων