

**ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ**

**CAN BUS**

**Η τεχνολογία της τηλεδιαγνωστικής στον  
Γεωργικό Έλκυστήρα**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΣΠΑΤΗΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΓΡΗΓΟΡΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**

**ΑΘΗΝΑ 2004**

## Περιεχόμενα

Πρόλογος	σελ 5
•Στόχος της πτυχιακής μελέτης	σελ 6
•Τρόπος παρουσίασης	σελ 6
•Τα θέματα που αναπτύσσονται στην εργασία	σελ 7

### Κεφάλαιο 1

1.1 Τηλεπικοινωνίες	σελ 9
1.2 Η ανάγκη των δικτύων	σελ 9
1.3 Επικοινωνίες δεδομένων	σελ 10
1.4 Στοιχεία μετάδοσης	σελ 11
1.4.1 Χαρακτήρες ελέγχου	σελ 11
1.4.2 Σειριακή μετάδοση	σελ 11
1.4.3 Ασύγχρονη μετάδοση	σελ 12
1.4.4 Σύγχρονη Μετάδοση	σελ 12
1.5 Αναγνώριση και διόρθωση σφαλμάτων	σελ 12
1.5.1 Φυσιολογία σφάλματος	σελ 13

### Κεφάλαιο 2

2.1 Αισθητήρες	σελ 14
2.2 Κριτήρια επιλογής αισθητήρων	σελ 14
2.3 Τρόπος λειτουργίας	σελ 15
2.4 Κυριότεροι αισθητήρες στον Γεωργικό ελκυστήρα	σελ 15
2.5 Αισθητήρας Λ	σελ 15

2.6 Αισθητήρας Θερμοκρασίας αέρα εισαγωγής	σελ 16
2.7 Αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού	σελ 16
2.8 Αισθητήρας απόλυτης πίεσης ή υποπίεσης πολλαπλής εισαγωγής	σελ 16
2.9 Αισθητήρας ανίχνευσης κτύπων απο προανάφλεξη	σελ 17
2.10 Αισθητήρας θέσης βαλβίδας ανακυκλοφορίας καυσαερίων	σελ 18
2.11 Αισθητήρας ταχύτητας οχήματος	σελ 18
2.12 Αισθητήρας στροφών κινητήρα	σελ 19
2.13 Αισθητήρας πίεσης λαδιού	σελ 19
2.14 Αισθητήρας στάθμης καυσίμου	σελ 20

### **Κεφάλαιο 3**

3.1 Συστήματα ελεγχόμενα απο ηλεκτρονικό υπολογιστή	σελ 20
3.2 Τα πιο σημαντικά υποσυστήματα- Χρησιμότητα	σελ 20
3.3 Σήματα εισόδου	σελ 21
3.4 Συστήματα ελέγχου OBD II	σελ 22
3.5 Χαρακτήρες διαγνωστικών κωδικών βλάβης	σελ 23
3.6 Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων Γεωργικού Ελκυστήρα ελεγχόμενο απο Ηλεκτρονικό Υπολογιστή	σελ 24
3.7 Βασικά εξαρτήματα Αυτόματου ηλεκτρονικού ελέγχου	σελ 25
3.8 Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου	σελ 26
3.9 Κεντρική μονάδα επεξεργασίας CPU	σελ 26
3.10 Αριθμητική Λογική Μονάδα	σελ 27
3.11 Πίνακες Αλήθειας κυκλώματος	σελ 28

### **Κεφάλαιο 4**

4.1 Η τεχνολογία CAN BUS. Ενα εργαλείο στην υπηρεσία της τηλεδιαγνωστικής	σελ 29-30
4.2 Τεχνολογικά θέματα	
4.3 Συστήματα διαχείρισης πληροφοριών	σελ 30

4.4 Διάυλος CAN	σελ 31
4.5 CECU (Ηλεκτρονική κονσόλα πολλαπλών λειτουργιών)	σελ 32
4.6 DECU (Ηλεκτρονική μονάδα με πίνακα οργάνων)	σελ 33
4.7 Εγγραφέας CAN	σελ 34
4.8 Σύγχρονες δραστηριότητες στην τηλεδιαγνωστική	σελ 35
4.9 Πίνακες ακολουθίας μηνυμάτων με διάγνωση σφαλμάτων	σελ 36
4.10 CAN BUS Γενικά στοιχεία	σελ 40
4.11 Απαιτήσεις για τον εξοπλισμό μηνυμάτων CAN	σελ 41
4.12 Ταχύτητα και ανάπτυξη συναρμολογούμενων CAN	σελ 42
4.13. Λογισμικό συστημάτων CAN και προγράμματα οδήγησης	σελ 43

## **Κεφάλαιο 5**

5.1 Δορυφόροι Γενικά	σελ 45
Η προσφορά των δορυφόρων στην τηλεδιαγνωστική	σελ 45
5.2 GPS – Γενικά στοιχεία	σελ 48
5.3 Εγκατάσταση συστημάτων GPS	σελ 48

## **Κεφάλαιο 6**

6.1 Συμπεράσματα για το σύστημα τηλεδιαγνωστικής	σελ 48
6.2 Στόχοι του συστήματος CAN BUS στην γεωργία	σελ 50

## **Κεφάλαιο 7**

### **Παράρτημα**

- Χαρακτηριστικά στοιχεία αισθητήρα CAN BUS
- Πλακέτες ολοκληρωμένων συστημάτων PCI τηλεδιαγνωστικής για υπολογιστή

## **ΠΡΟΛΟΓΟΣ**

Η πτυχιακή μου μελέτη έχει σαν θέμα το σύστημα τηλεδιαγνωστικής CAN BUS. Η μελέτη αυτή είναι το αποτέλεσμα μίας συστηματικής δουλειάς με την οποία ασχολήθηκα την χρονιά που πέρασε. Το θέμα με το οποίο ασχολήθηκα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον ενώ η συλλογή πληροφοριών για την ολοκλήρωσή της ήταν αρκετά έως πολύ δύσκολη και επίπονη.

Το θέμα των σχέσεων και επιρροών μεταξύ Τηλεπικοινωνιών και Πληροφορικής είναι τεράστιο και δεν καλύπτεται φυσικά από μία εργασία σαν και αυτή και μόνο. Η εργασία αυτή έρχεται να συμβάλλει σε όλη αυτή την προσπάθεια καταγραφής και τεκμηρίωσης του σύνθετου χώρου της Τηλεδιαγνωστικής που έχει δύο προσεγγίσεις, την Τηλεπικοινωνιακή και αυτήν της Πληροφορικής.

### **Στόχος της πτυχιακής μελέτης**

Πρώτος στόχος της εργασίας αυτής είναι η κατά το δυνατό δομημένη παρουσίαση του αντικειμένου πράγμα που θεωρώ ως το πλέον χρήσιμο για κάθε

γραπτή αντιμετώπιση θεμάτων ιδίως όταν αυτά βρίσκονται στην φάση ανάπτυξή τους.

Δεύτερος στόχος είναι η αναλυτική αναφορά των βασικών θεμάτων που απασχολούν την Τηλεδιαγνωστική και την Τηλεπληροφορική.

Τρίτος στόχος είναι η περιγραφική παρουσίαση αυτόνομων θεμάτων (πχ συστήματα αυτόματου ελέγχου, αισθητήρες, δορυφόροι) που έχουν ευρεία χρήση στην πράξη και θα μπορούσαν να αποτελέσουν ακόμη και ιδιαίτερη έκδοση.

Η εργασία αυτή είναι προσανατολισμένη σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και διεθνή standards και ταυτόχρονα προορίζεται για εκείνους που θα ήθελαν ένα βιβλίο βοήθημα εισαγωγικό και παράλληλα θεματικό αναφορικά με τα βασικά θεωρητικά και πρακτικά θέματα που σχετίζονται με την Τηλεδιαγνωστική.

### **Τρόπος παρουσίασης**

Όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η παρουσίαση των θεμάτων διάλεξα τον κατά τον δυνατό απλούστερο που μερικές φορές ίσως φανεί απλοϊκός. Στην εργασία αυτή υπάρχουν δύσκολα θέματα όμως έχει γίνει μία προσπάθεια να απλοποιηθεί όσο το δυνατόν γίνεται.

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα της ελληνικής βιβλιογραφίας που ασχολείται με την σύγχρονη τεχνολογία και που αντιμετώπισα και εγώ είναι οι τεχνικοί όροι και η τυχόν μετάφρασή τους στα ελληνικά. Πολλές φορές έχω συναντήσει εκδόσεις βιβλίων και εργασιών που είχε γίνει προσπάθεια να μεταφραστούν όλοι μα όλοι οι όροι ταυτόχρονα χωρίς παράλληλη ύπαρξη αγγλικών όρων, με αποτέλεσμα την μη κατανόηση του περιεχομένου.

Σκοπός μου στην μελέτη αυτή είναι ο αναγνώστης να κατανοήσει με τον ευκολότερο δυνατό τρόπο το περιεχόμενο. Συνεπώς θα πρέπει όλες οι εκφράσεις να είναι σε εύληπτη και καθαρή μορφή. Θα έλεγε λοιπόν κανείς ότι μόνο η χρήση των αμετάφραστων αγγλικών τεχνικών όρων μπορεί ίσως να προσφέρει τέτοια μορφή διότι έτσι την πρωτοάκουσε κάποιος και έτσι την συνήθισε.

Πολλοί ισχυρίζονται ότι δεν χρειάζεται η ελληνοποίηση των ξένων τεχνικών όρων . Πράγματι ορισμένες μεταφράσεις φαίνονται αστείες, καθώς ξαφνικά μεταφράζονται πάρα πολλές λέξεις ταυτόχρονα χωρίς παράλληλη χρήση του ήδη συνηθισμένου όρου της Αγγλικής, έτσι που τελικά ο αναγνώστης να μην μπορεί μέσα από την μορφή του κειμένου να διακρίνει την ουσία.

Τέλος θα ήθελα να επισημάνω πάνω στο παραπάνω θέμα ότι το πρόβλημα ξεκινάει από το γεγονός ότι η ξαφνική εμφάνιση των νέων ελληνικών όρων γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα με την εμφάνιση και των νέων τεχνολογικών εννοιών. Αυτό το σχεδόν είναι που τα χαλάει όλα, καθώς πάνω που πλησιάζουμε να κατανοήσουμε μία έννοια με τον αγγλικό της όρο, την χάνουμε από μπροστά μας και στην θέση της βλέπουμε ένα πλήθος από ελληνικές εκφράσεις που δεν τις είχαμε ξαναδεί.

### **Τα θέματα που αναπτύσσονται στην εργασία.**

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μία λεπτομερής αναφορά σε έννοιες, στοιχεία και ιδιότητες που συναντάμε στις επικοινωνίες και οι οποίες μπορεί πολλές φορές η άγνοιά τους να δημιουργήσει σύγχυση στον αναγνώστη

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρομαι στους αισθητήρες, ένα απαραίτητο εργαλείο στην διαδικασία της διάγνωσης βλαβών καθώς και ορισμένους τύπους αυτών που υπάρχουν πάνω σε έναν γεωργικό ελκυστήρα.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρομαι στα συστήματα αυτόματου ελέγχου στους επεξεργαστές και τις μονάδες διάγνωσης βλαβών ενώ παράλληλα έχω φτιάξει πίνακες με διάφορους κωδικούς βλάβης έτσι όπως ακριβώς διαβάζονται και μεταφράζονται με χαρακτήρες και σύμβολα από τους κεντρικούς εγκεφάλους του οχήματος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρομαι εκτενέστατα για το σύστημα CAN BUS και τον όρο Τηλεδιάγνωση ενώ ταυτόχρονα καταλαβαίνει ο αναγνώστης την σημασία των τριών προηγούμενων κεφαλαίων που δένουν αρμονικά και κατανοητά με τον όρο Τηλεδιάγνωση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρομαι στους Δορυφόρους και την σημαντική αύξηση δύναμης και αποτελεσματικότητας που προσφέρουν στην Τηλεδιάγνωση από απόσταση.

Στο έκτο κεφάλαιο αναφέρομαι στα συμπεράσματα και τα πλεονεκτήματα της τηλεδιάγνωσης καθώς και τους στόχους που έχει θέσει στο χώρο της επιστήμης και συγκεκριμένα στον χώρο της γεωργίας.

Τέλος ακολουθεί ένα παράρτημα με εικόνες από το διαδίκτυο όπως ακριβώς περιγράφουν διάφορες εταιρίες, ολοκληρωμένα συστήματα τηλεδιάγνωσης CAN BUS.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω πολύ τους γονείς μου και τον καθηγητή μου Γρηγόρη Διαμαντόπουλο

## Κεφάλαιο 1

### **1.1 Τηλεπικοινωνίες**

Επιχειρώντας έναν ορισμό μπορούμε να πούμε ότι στόχος των Επικοινωνιών είναι η αποστολή ενός μηνύματος από ένα σημείο σε ένα άλλο καθώς και η επιβεβαίωση της πλήρους, ορθής και κατανοητής λήψης του από τον εξουσιοδοτημένο παραλήπτη.



Παρά τον απλό αυτό σχετικά ορισμό, πίσω από τις Επικοινωνίες κρύβεται μία τεράστια προσπάθεια της επιστήμης, μία πληθώρα από θεωρίες και τεχνικές που μέχρι σήμερα τουλάχιστον απασχολεί ένα μεγάλο αριθμό Επιστημονικών ιδρυμάτων, βιομηχανιών και Οργανισμών. Αποτέλεσμα της προσπάθειας αυτής είναι μία μεγάλη σειρά προϊόντων για ειδικές εφαρμογές αλλά και για ευρεία κατανάλωση.

## **1.2 Η ανάγκη των Δικτύων**

Όταν ο Γκράχαμ Μπέλ έθεσε για πρώτη φορά σε πρακτική εφαρμογή το τηλέφωνο συνομιλούσε αυτός με ένα φίλο του μέσω δύο τηλεφωνικών συσκευών και μίας γραμμής. Όταν και οι άλλοι φίλοι του ζήτησαν να έχουν και αυτοί το ίδιο προνόμιο ο Bell για κάθε τέτοια σύνδεση διέθετε από δύο τηλεφωνικές συσκευές και από μία γραμμή. Όσο ο αριθμός των χρηστών μεγάλωνε τόσο μεγάλωνε και ο αριθμός των συσκευών και των γραμμών. Η αύξηση ήταν τέτοια ώστε σε λίγο χρονικό διάστημα φάνηκε ότι η κατάσταση αυτή δεν ήταν δυνατό να συνεχιστεί, καθώς από κάποιο σημείο και έπειτα το πρόβλημα της πληθώρας θα ήταν άλυτο.

Τότε προέκυψε η ανάγκη του δικτύου, που αρχικά περιορίστηκε στα τηλεφωνικά κέντρα φωνής. Στη συνέχεια η τεχνολογία των τηλεφωνικών κέντρων προόδευσε με την ανάπτυξη των ηλεκτρομηχανικών τηλεφωνικών κέντρων και τη χρήση της αυτόματης επιλογής. Ακολούθησε η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών κέντρων για να καταλήξουμε στη σύγχρονη χρήση υπολογιστικών συστημάτων και store and forward ψηφιακών τεχνικών.

Η ανάγκη πολλαπλών συνδέσεων τερματικών σταθμών οδήγησε στη δημιουργία και εκμετάλευση ποικίλων δικτύων data. Τα σύγχρονα δίκτυα είναι τέτοια που δεν χρειάζονται πολλαπλές αφιερωμένες συνδέσεις μεταξύ των συνδρομητών. Ο κάθε συνδρομητής συνδέεται μόνο με μία γραμμή με το πλησιέστερο τηλεπικοινωνιακό κέντρο. Προκειμένου να υλοποιηθεί μία τέτοια σύνδεση ο συνδρομητής με τα πρώτα data που αποστέλλει, ενημερώνει το δίκτυο στο οποίο ανήκει για την ταυτότητα του επιθυμητού ανταποκριτή τερματικού σταθμού. Παράδειγμα δικτύων αναφέρουμε το Τηλεφωνικό, το δίκτυο telex, τα ασύρματα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, δίκτυα Videotex, το ISDN και άλλα.

## **1.3 Επικοινωνίες δεδομένων**

Με τον όρο Επικοινωνίες Δεδομένων εννοούμε την ανταλλαγή πληροφοριών υπο μορφή data μεταξύ υπολογιστικών και τερματικών σταθμών. Οι πληροφορίες αυτές είναι δεδομένα data που απαρτίζονται από χαρακτήρες όπως είναι τα γράμματα της αλφαβήτου, οι αριθμοί, τα σημεία στίξης και διάφορα άλλα σύμβολα. Ακολουθεί ένα παράδειγμα με τα στάδια τα οποία περνάει μία πληροφορία.

- Προετοιμασία της πληροφορίας προς αποστολή
- Συγχρονισμός των διαφόρων συμμετεχόντων στοιχείων της μετάδοσης.

Συντονισμός δηλαδή όλων των συσκευών και των λειτουργιών που επιτελούν.

- Προσδιορισμός του προορισμού της πληροφορίας
- Δρομολόγηση της πληροφορίας
- Έλεγχος ροής
- Διαδικασίες λήψης
- Αναγνώριση/διόρθωση σφαλμάτων
- Ασφάλεια μεταδιδόμενων data
- Τακτοποίηση/παρουσίαση ληφθέντος μηνύματος
- Διαχείριση συνομιλίας

Σημαντικό θέμα στο χώρο των επικοινωνιών data και φυσικά στην τηλεδιαγνωστική όπου είναι και το αντικείμενο της μελέτης μας είναι τα μέσα μετάδοσης, ο δρόμος δηλαδή που χρησιμοποιεί η πληροφορία για την μετάδοσή της. Έτσι έχουμε το πιο κάτω μοντέλο επικοινωνιών

- 1. Είσοδος πληροφορίας**
- 2. Σύστημα εισαγωγής πληροφορίας**
- 3. Σύστημα κωδικοποίησης**
- 4. Data προς μετάδοση**
- 5. Πομπός**
- 6. Σήμα μετάδοσης**
- 7. Μέσο μετάδοσης**
- 8. Σήμα λήψης**
- 9. Δέκτης**

## 10. Data λήψης

## 11. Αποκωδικοποιητής

## 12. Σύστημα εξόδου πληροφορίας

## 13. Εξοδος πληροφορίας

### 1.4 Στοιχεία Μετάδοσης

#### 1.4.1 Χαρακτήρες Ελέγχου

Οι χαρακτήρες αυτοί χρησιμοποιούνται για να διαμορφώσουν ένα μήνυμα σε εύκολα αναγνωρίσιμη από τον παραλήπτη μορφή και για τον έλεγχο ροής των data κατά την μετάδοση. Χρησιμοποιούνται συνήθως στα character oriented πρωτόκολλα σύγχρονης επικοινωνίας καθώς και στην ασύγχρονη επικοινωνία. (πχ SOH Start Of Header)

#### 1.4.2 Σειριακή μετάδοση

Ο δημοφιλέστερος τρόπος σύνδεσης μεταξύ υπολογιστικών συστημάτων είναι αυτός που χρησιμοποιεί την σειριακή μετάδοση. Κατά αυτήν τα bit των κωδικοποιημένων χαρακτήρων αποστέλλονται το ένα κατόπι του άλλου μέσα από ένα απλό φυσικό κανάλι μετάδοσης

#### 1.4.3 Ασύγχρονη μετάδοση

Η ασύγχρονη μετάδοση χαρακτηρίζεται από την αποστολή των δεδομένων υπο μορφή χαρακτήρων. Οι χαρακτήρες μεταδίδονται ένας ένας με κάποιο χρονικό διάστημα διαχωρισμού μεταξύ τους, που ο δέκτης εκμεταλλεύεται για να τους διακρίνει. Πρίν από κάθε χαρακτήρα υπάρχει ένα χαρακτηριστικό **start bit** που έχει τιμή 0 και χρησιμοποιείται για να ειδοποιήσει τον δέκτη ότι ακολουθούν τα υπόλοιπα data bit που απαρτίζουν τον χαρακτήρα. Πρωτού φθάσει το start bit η γραμμή

διατηρείται μόνιμα σε λογική τιμή 1(idle). Το start bit χρησιμοποιείται για να ενεργοποιήσει τα κυκλώματα χρονισμού του δέκτη ώστε να ξεκινήσει να διαβάζει τα data bit του χαρακτήρα που φθάνουν στη συνέχεια. Ακολούθως με ρυθμό που εξαρτάται από την ταχύτητα επικοινωνίας ο δέκτης διαβάζει ένα ένα τα data bit που ακολουθούν μέχρι να ολοκληρωθεί ο χαρακτήρας. Ο αριθμός των bit ανά χαρακτήρα είναι προσυμφωνημένος μεταξύ πομπού και δέκτη.

Πλεονέκτημα της ασύγχρονης μετάδοσης είναι ότι υλοποιείται εύκολα με χαμηλού κόστους συσκευές. Για παράδειγμα οι προσωπικοί υπολογιστές PC έχουν υιοθετήσει την ασύγχρονη μετάδοση ως κύρια μέθοδο επικοινωνίας.

#### **1.4.4 Σύγχρονη μετάδοση**

Σε αντίθεση με την ασύγχρονη μετάδοση οι χαρακτήρες εδώ δεν μεταδίδονται ανεξάρτητα ο καθένας αλλά ομαδοποιούνται σε block που είναι και το κυριότερο χαρακτηριστικό της σύγχρονης μετάδοσης. Η απόδοση της σύγχρονης είναι σαφώς υψηλότερη, επειδή ο συγχρονισμός και αποσυγχρονισμός γίνεται μία φορά κατά τη διάρκεια της μετάδοσης του block με λίγους μόνο πρόσθετους χαρακτήρες.

#### **1.5 Αναγνώριση και διόρθωση σφαλμάτων**

Υπάρχουν δύο ειδών μέθοδοι διόρθωσης. Αυτές που χρησιμοποιούν τεχνικές επανεκπομπής μηνυμάτων (backward error correction) και αυτές της αυτόματης διόρθωσης (forward error correction). Οι πρώτες είναι αυτές όπου αφού διαγνωσθεί το σφάλμα στο δέκτη, ζητείται από τον πομπό να ξαναμεταδώσει το λανθασμένο μήνυμα. Οι δεύτερες είναι εκείνες που οι δέκτες διορθώνουν μόνοι τους το σφάλμα με τη λήψη του μηνύματος.

##### **1.5.1 Φυσιολογία του σφάλματος**

Σφάλμα στη μετάδοση δεδομένων ονομάζουμε την αθέλητη αλλαγή της τιμής κάποιου bit, την εξαφάνιση ή και την πρόσθεση bit στο block μετάδοσης.

Σφάλματα μπορούν να προέλθουν από εξωτερικό θόρυβο, θόρυβο στα ηλεκτρονικά κυκλώματα πομπού ή και δέκτη, μη σωστή τροφοδοσία ρεύματος και διάφορους άλλους παράγοντες που επιδρούν στην ομαλή λειτουργία των μονάδων

που ασχολούνται με την αποκατάσταση της επικοινωνίας. Όσο καλύτερα σχεδιασμένο και κατασκευασμένο είναι ένα σύστημα τόσο λιγότερα σφάλματα θα συμβούν χωρίς όμως να αποφευχθούν εντελώς. Ο ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων ποικίλει ανάλογα με την ταχύτητα μετάδοσης.

## **2.1 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ**

Στοιχεία τα οποία μετατρέπουν φυσικές μεταβλητές σε ηλεκτρικά σήματα ονομάζονται **αισθητήρες**

**2.2 Σημαντικά σημεία που πρέπει να προσέξουμε όταν επιλέγουμε και χρησιμοποιούμε αισθητήρες είναι**

- Η μακράς διάρκειας σχέση μεταξύ εισόδου-εξόδου

- Η επαναληπτικότητα (να μην αλλάζει η έξοδος για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις της ίδιας ποσοτικά φυσικής μεταβλητής εισόδου)

- Η ακρίβεια (μικρό σχετικό σφάλμα μεταξύ πραγματικής τιμής και μετρούμενης και εκφράζεται επι τις %)

- Η διακριτικότητα (η ελάχιστη μεταβολή στην είσοδο που μπορεί να εντοπιστεί από τον αισθητήρα)

- Το μέγεθος

- Το βάρος

- Το σχήμα (καθορίζεται από το χώρο που θα τοποθετηθεί)

- Ο χρόνος απόκρισης σε απότομες μεταβολές της εισόδου

- Το κόστος

- Ο χρόνος παράδοσης (η εύκολη και γρήγορη απόκτησή του)

**2.3** Η έξοδος των περισσότερων αισθητήρων είναι μία αναλογική ηλεκτρική τάση, η οποία στα ψηφιακά συστήματα μετατρέπεται σε ψηφιακό σήμα από έναν Αναλογικό σε Ψηφιακό μετατροπέα. Υπάρχουν και ψηφιακοί αισθητήρες των οποίων η έξοδος είναι ψηφιακό σήμα που μπορεί να επεξεργαστεί αμέσως.

#### **2.4 Αισθητήρας Οξυγόνου (Αισθητήρας – λ)**

Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης η καύση γίνεται με τη χημική αντίδραση των υδρογονανθράκων με το οξυγόνο. Τα κυριότερα προϊόντα της καύσης είναι

Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

Υδρατμοί (H<sub>2</sub>O)

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Ακαυστοι υδρογονάνθρακες (HC)

Ακαυστα οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>)

Για να ελαττωθεί στο ελάχιστο το ποσοστό των ρύπων (CO, HC, NO<sub>x</sub>) χρησιμοποιείται ένας αισθητήρας που ονομάζεται **αισθητήρας Λάμδα**. Σκοπός του είναι η μέτρηση της περιεκτικότητας των ρύπων σε οξυγόνο στην εξάτμιση. Το σήμα εξόδου του αισθητήρα λ αξιολογείται από τον **εγκέφαλο** ώστε να ρυθμίσει αυτός το μίγμα αέρα-βενζίνη και να εξασφαλιστεί η καλύτερη καύση.

### **2.5 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Νερού (Electronic Temperature Control)**

Ο αισθητήρας θερμοκρασίας νερού ενημερώνει τον εγκέφαλο για την τιμή της θερμοκρασίας του νερού ψύξης. Είναι τοποθετημένος επάνω στο σώμα του θερμοστάτη και έχει αρνητικό συντελεστή θερμοκρασίας. Στην πραγματικότητα είναι ένα θερμίστορ του οποίου η αντίσταση ελαττώνεται, όταν αυξάνεται η θερμοκρασία.

### **2.6 Αισθητήρας Θερμοκρασίας Αέρα Εισαγωγής (Air Control Temperature)**

Ο αισθητήρας αυτός ενημερώνει τον εγκέφαλο για την τιμή της θερμοκρασίας του αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα. Είναι τοποθετημένος στην πολλαπλή εισαγωγή του αέρα και αποτελείται από ένα πλαστικό σώμα που ενσωματώνει τη θερμική αντίσταση (θερμίστορ N.T.C). Το ηλεκτρικό σήμα του αισθητήρα θερμοκρασίας του αέρα σε συνδυασμό με το σήμα πίεσης του αέρα εισαγωγής στον κινητήρα χρησιμοποιείται από τον εγκέφαλο για τον υπολογισμό της πυκνότητας του αέρα εισαγωγής.

## 2.7 Αισθητήρας θέσης Πεταλούδας Γκαζιού (Throttle Position Sensor)

Ο αισθητήρας θέσης πεταλούδας γκαζιού αποτελείται από ένα ποτενσιόμετρο του οποίου το κινητό μέρος κινείται από τον άξονα της βαλβίδας πεταλούδας του γκαζιού.

Το ποτενσιόμετρο τροφοδοτείται από τον εγκέφαλο με μία τάση 5 Volt. Η έξοδος του ποτενσιόμετρου εξαρτάται από τη θέση της πεταλούδας. Αυτή κυμαίνεται από το ελάχιστο μέχρι το πλήρες άνοιγμα. Ο εγκέφαλος πρέπει να γνωρίζει την ακριβή θέση της πεταλούδας και να την μεταβάλλει ανάλογα ώστε να διορθώνεται κατάλληλα η αναλογία του μίγματος αέρα – καυσίμου και να επιτυγχάνεται έτσι καλύτερη καύση. Η έξοδος του ποτενσιόμετρου και η έξοδος από τον αισθητήρα απόλυτης πίεσης χρησιμοποιούνται επίσης για την αύξηση του χρόνου ψεκασμού, με σκοπό να επιτευχθεί η μέγιστη ισχύς του κινητήρα σε συνθήκες πλήρους φορτίου.

## 2.8 Αισθητήρας Απόλυτης Πίεσης ή Υποπίεσης Πολλαπλής Εισαγωγής (Manifold Absolute Pressure)

Ο αισθητήρας αυτός είναι τοποθετημένος απευθείας στο κιβώτιο εισαγωγής και δεν χρειάζεται σωλήνα σύνδεσης. Το ευαίσθητο στοιχείο αυτού του αισθητήρα αποτελείται από μία γέφυρα Wheatstone τυπωμένη επάνω σε μια κεραμική μεμβράνη. Στη μια πλευρά της μεμβράνης υπάρχει το απόλυτο κενό αναφοράς ενώ στην άλλη πλευρά δρά η υποπίεση που υπάρχει στην πολλαπλή εισαγωγής.

Το σήμα που είναι πιεζοαντιστατικής μορφής, προέρχεται από την παραμόρφωση που υφίσταται η μεμβράνη. Αυτό ενισχύεται από ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα που είναι ενσωματωμένο στη βάση της κεραμικής μεμβράνης.

Με σβηστή τη μηχανή το ευαίσθητο διάφραγμα κάμπτεται ανάλογα με την τιμή της ατμοσφαιρικής πίεσης σε **mm Hg**. Κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα η επίδραση της υποπίεσης παρέχει μια μηχανική ενέργεια στην κεραμική μεμβράνη του αισθητήρα, η οποία λυγίζει με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η τιμή των αντιστάσεων. Μεταβάλλοντας τις τιμές των αντιστάσεων μεταβάλλεται και η τιμή της τάσης στην έξοδο του αισθητήρα.



## 2.9 Αισθητήρας Ανίχνευσης Κτύπων από Προανάφλεξη

Ο αισθητήρας ανίχνευσης κτύπων από προανάφλεξη (Knock Sensor) αποτελείται από ένα ειδικό κρύσταλλο ο οποίος είναι τοποθετημένος ανάμεσα σε δύο ηλεκτρόδια. Όταν πιεστεί ο κρύσταλλος μία ηλεκτρική τάση παράγεται και εμφανίζεται στα άκρα των δύο ηλεκτροδίων. Για αυτό πολλές φορές αναφέρεται και ως *πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας κτυπήματος*

Ο αισθητήρας ανίχνευσης κτύπων τοποθετείται στον κορμό της μηχανής έξω από τους κυλίνδρους και στο ύψος που γίνεται η ανάφλεξη. Τοποθετείται σε τέτοιο σημείο ώστε να μπορεί να ανιχνεύσει κτύπους και από τους τέσσερις κυλίνδρους. Σε μηχανή με έξι κυλίνδρους ή περισσότερους τοποθετούνται δύο ή περισσότεροι αισθητήρες, για να ανιχνεύονται οι κτύποι από όλους τους κυλίνδρους.

Τα ηλεκτρικά σήματα από τους αισθητήρες, πρίν οδηγηθούν στην Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου, διαμορφώνονται κατάλληλα μέσω

Ενός

**Φίλτρου συχνότητας** που σκοπό έχει να αποκόπτει τα σήματα (θορύβους), που δημιουργούνται από τον κινητήρα και να αφήνει να περνούν τα σήματα τα οποία ωφείλονται μόνο σε κτυπήματα λόγω προανάφλεξης.

**Ενισχυτή** ο οποίος ενισχύει τα ηλεκτρικά σήματα που δημιουργούνται από τον αισθητήρα κτυπημάτων

**Ολοκληρωτή σήματος** που μετατρέπει το ηλεκτρικό σήμα και το κάνει συμβατό ώστε να μπορεί να διαβαστεί από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.

Ο χρόνος ανάφλεξης εξαρτάται από τις στροφές του κινητήρα και από την απόλυτη πίεση του μίγματος αέρα καυσίμου. Κάθε φορά που ανιχνεύονται κτυπήματα (λέγονται και πυράκια) γίνεται αφαίρεση του αβάνς κατά 1 μοίρα μέχρι μία μέγιστη τιμή που είναι 5 συνολικά μοίρες.

Μόλις εξαφανιστούν τα κτυπήματα το σύστημα επανέρχεται σιγά-σιγά στην κανονική τιμή του αβάνς. Αν το αβάνς ελαττωθεί κατά 5 μοίρες και τα κτυπήματα συνεχίζονται η Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου εμπλουτίζει το μίγμα αέρα-βενζίνης, μεγαλώνοντας το χρόνο ψεκασμού στα μπέκ. Αν αυτό δεν είναι αρκετό, θέτει σε

κίνηση την ηλεκτροβαλβίδα υπερτροφοδότησης αέρα, για να ελαττώσει την απόλυτη πίεση του μίγματος αέρα βενζίνης.

### **2.10 Αισθητήρας Θέσης της Βαλβίδας Ανακυκλοφορίας των Καυσαερίων (Exhaust Gas Re-circulation, EGR)**

Η βαλβίδα ανακυκλοφορίας των καυσαερίων ελέγχεται από την Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου της μηχανής και ρυθμίζει την ποσότητα των καυσαερίων που επιστρέφουν στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα.

Η θέση της περόνης στη βαλβίδα EGR καθορίζει το άνοιγμα ή το κλείσιμο του αγωγού που οδηγεί τα καυσαέρια προς την πολλαπλή εισαγωγής.

Ο αισθητήρας θέσης της βαλβίδας ανακυκλοφορίας των καυσαερίων είναι ένας χωρητικός αισθητήρας ο οποίος μετατρέπει την πίεση ή την υποπίεση των καυσαερίων σε ηλεκτρικό σήμα το οποίο ενημερώνει τον Εγκέφαλο για τη θέση της περόνης στη βαλβίδα EGR.

Στη μνήμη της Ηλεκτρονικής Μονάδας Ελέγχου έχει από πριν αποθηκευθεί πίνακας δεδομένων, ο οποίος δίνει τη θέση της περόνης για το εκάστοτε ηλεκτρικό σήμα του αισθητήρα.

### **2.11 Αισθητήρας της Ταχύτητας του Οχήματος (Vehicle Speed Sensor, VSS)**

Ο αισθητήρας της ταχύτητας του οχήματος ενημερώνει την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου για την ταχύτητα με την οποία κινείται το όχημα. Είναι μαγνητικού τύπου και τοποθετείται στο κιβώτιο ταχυτήτων και η θέση του είναι τέτοια ώστε τα δόντια του γραναζιού που μεταδίδει την κίνηση στους τροχούς του οχήματος να δημιουργούν μια μεταβολή των μαγνητικών γραμμών του αισθητήρα. Η μεταβολή των μαγνητικών γραμμών δημιουργεί έναν ηλεκτρικό παλμό στα άκρα του πηνίου ο οποίος αναγνωρίζεται από την Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου. Η ταχύτητα του οχήματος υπολογίζεται

- Από τον αριθμό των δοντιών του γραναζιού

- Από τους ηλεκτρικούς παλμούς που αναγνώρισε ο εγκέφαλος σε ορισμένο χρόνο

- Από τη διάμετρο των τροχών

- Από τη σχέση μείωσης των στροφών του άξονα μετάδοσης στο διαφορικό

### **2.12 Αισθητήρας στροφών του κινητήρα**

Ο αισθητήρας στροφών του κινητήρα είναι ένας μαγνητικός αισθητήρας ο οποίος στέλνει ηλεκτρικούς παλμούς στην Ηλεκτρονική Μονάδα Ελέγχου για τη μέτρηση των στροφών ανα λεπτό του κινητήρα.

Το σημείο του δίσκου που λείπουν τα δόντια δίνει μεγαλύτερο χρόνο μεταξύ των παλμών και χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς για τη γωνιακή θέση του στροφαλοφόρου με σκοπό να υπολογιστεί από τον εγκέφαλο το σημείο και ο χρόνος ανάφλεξης.

### **2.13 Αισθητήρας πίεσης λαδιού**

Ο αισθητήρας αυτός είναι ένας απλός διακόπτης που έχει τις επαφές του κλειστές όταν είναι σε ηρεμία. Όταν ο διακόπτης ανάφλεξης γυρίσει στην πρώτη θέση χωρίς να έχει εκκινήσει η μηχανή μια ενδεικτική λυχνία ανάβει. Όταν η μηχανή λειτουργεί το λάδι πιέζει ένα διάφραγμα το οποίο ανοίγει τις επαφές του διακόπτη και η λυχνία πίεσης λαδιού σβήνει. Αν δεν υπάρχει λάδι στη μηχανή η λυχνία δεν σβήνει και έτσι αντιλαμβάνεται ο οδηγός την έλλειψη πίεσης λαδιού.

### **2.14 Αισθητήρας στάθμης καυσίμου**

Ο αισθητήρας αυτός είναι ένας ηλεκτρομηχανικός αισθητήρας ο οποίος αποτελείται από έναν πλωτήρα και μια μεταβλητή αντίσταση. Η μεταβλητή αντίσταση μεταβάλλεται όταν αλλάζει η θέση του πλωτήρα.

Ο αισθητήρας τροφοδοτείται με ρεύμα το οποίο εξαρτάται από την τιμή της αντίστασης και είναι ανάλογο της στάθμης του καυσίμου. Το ρεύμα αυτό

χρησιμοποιείται για την ένδειξη της ποσότητας του καυσίμου που περιέχει η δεξαμενή καυσίμου.

### **3.1 Συστήματα Ελεγχόμενα Πλήρως από Η/Υ**

Τα ηλεκτρονικά συστήματα διαχείρισης του κινητήρα καταγράφουν όλες τις σημαντικές μεταβλητές κατά τη λειτουργία του και τροφοδοτούν τον Κεντρικό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή (Η/Υ) του οχήματος και ο οποίος εκμεταλεύεται στο έπακρο τις δυνατότητες του κινητήρα.

**3.2** Συστήματα που κάποτε λειτουργούσαν αυτόνομα,όπως το σύστημα ανάφλεξης καυσίμου,σήμερα αποτελούν ολοκληρωμένα υποσυστήματα του Η/Υ και διευκολύνουν τον Κεντρικό Έλεγχο και Διαχείριση του κινητήρα. Τα πιο σημαντικά υποσυστήματα που ελέγχονται πλήρως από Η/Υ, είναι

- Το σύστημα ελέγχου μίγματος αέρα-βενζίνης
- Το σύστημα ελέγχου του σπινθήρα
- Το σύστημα ελέγχου ταχύτητας στο ρελαντί
- Το σύστημα εγχυσης καυσίμου
- Το σύστημα ελέγχου ανακυκλοφορίας καυσαερίων
- Το σύστημα ελέγχου αναθυμιάσεων βενζίνης
- Το σύστημα παροχής βενζίνης
- Το σύστημα ελέγχου καυσαερίων
- Το σύστημα ενημέρωσης του οδηγού OBD (On Board Display)

Ο Η/Υ ελέγχει και δίνει εντολές στα συστήματα διαχείρισης του κινητήρα για να επιτευχθεί

Η σωστή (τέλεια) καύση

Η ελαχιστοποίηση των ρύπων στα καυσαέρια

Η μέγιστη απόδοση του κινητήρα

Η μέγιστη κατά το δυνατόν οικονομία καυσίμου στις παρακάτω ειδικές συνθήκες λειτουργίας

- Στα κρύα ξεκινήματα
- Στη φάση μετά το ξεκίνημα
- Στη φάση προθέρμανσης του κινητήρα
- Στη λειτουργία σε χαμηλές στροφές
- Κατά την επιτάχυνση
- Κατά την επιβράδυνση
- Στη λειτουργία σε μεγάλο υψόμετρο

### **3.3 Σήματα εισόδου**

Όπως έχει αναφερθεί οι φυσικές μεταβλητές οι οποίες καταγράφονται από τα ηλεκτρονικά συστήματα διαχείρισης του κινητήρα και από τον Κεντρικό Ηλεκτρονικό Υπολογιστή, μετατρέπονται σε ηλεκτρονικά σήματα από ηλεκτρομηχανικούς αισθητήρες και είναι τα σήματα εισόδου των ηλεκτρονικών συστημάτων διαχείρισης του κινητήρα και του Κεντρικού Η/Υ. Η τιμή τους αντιπροσωπεύει την ποσότητα των παρακάτω φυσικών μεταβλητών (εισόδων)

- Τη μάζα του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής
- Τη θέση της πεταλούδας του γκαζιού
- Τη θέση της πεταλούδας στο ρελαντί
- Τη θέση του πεταλιού του γκαζιού
- Τη θέση του αποφράκτη του by-pass του ρελαντί
- Τη θερμοκρασία του ψυκτικού υγρού
- Τη θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισαγωγής
- Την πίεση του εισερχόμενου αέρα στην πολλαπλή εισόδου
- Την ατμοσφαιρική πίεση
- Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα

- Τη θέση του στροφαλοφόρου άξονα
- Τη θέση του εκκεντροφόρου άξονα
- Το άνω νεκρό σημείο στον πρώτο κύλινδρο
- Την κατάσταση λειτουργίας του air-cindition on-of.
- Την τιμή του συντελεστή Λάμδα λ
- Τον χρόνο έναρξης του σπινθήρα
- Την επιτάχυνση
- Την επιβράδυνση
- Την ταχύτητα του οχήματος
- Την τάση της μπαταρίας και του εναλλακτήρα

### **3.4 Σύστημα ελέγχου OBD II**

Είναι εξαιρετικά απαραίτητο να ελέγχουμε τα σχετικά με το περιβάλλον συστήματα ενός οχήματος, όχι μόνο για λόγους επισκευής αλλά και για τη σωστή λειτουργία

Πάντως οι κυβερνήσεις διαφόρων κρατών έχουν αυξημένες απαιτήσεις για συστήματα ελέγχου με τα οποία εθνικά Κέντρα Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων, ΚΤΕΟ θα μπορούν να ελέγχουν την ικανότητα λειτουργίας του συστήματος συμπεριφοράς καυσαερίων γρήγορα και εύκολα. Σε πολλές χώρες η τοποθέτηση ενός διαγνωστικού συστήματος ελέγχου στο αυτοκίνητο (On Board Diagnosis) είναι ήδη υποχρεωτική.

Το OBD II είναι δεύτερης γενιάς σύστημα ελέγχου του κινητήρα με διαγνωστικές ικανότητες, που ελέγχει συνεχώς τα παρακάτω σημεία κατά τη λειτουργία του κινητήρα

- Τους ρύπους στα καυσαέρια
- Ολους τους αισθητήρες
- Ολους τους ενεργοποιητές
- Βραχυκυκλώματα στα ηλεκτρονικά κυκλώματα
- Ανοιχτά κυκλώματα (πχ κομμένα καλώδια)

- Το σύστημα ανάφλεξης
- Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου
- Το σύστημα ψεκασμού καυσίμου
- Το σύστημα εισαγωγής αέρα
- Ενημερώνει αμέσως τον οδηγό όταν ο κινητήρας δε λειτουργεί κανονικά
- Παρέχει διαγνωστικούς κωδικούς βλάβης στον Η/Υ του Αυτοδιαγνωστικού Εγκεφάλου (tester) ο οποίος στη συνέχεια πληροφορεί και καθοδηγεί τον τεχνικό για τον εντοπισμό της βλάβης.

**3.5** Οι διαγνωστικοί κωδικοί βλάβης είναι σύμφωνοι με το πρότυπο της Ενωσης Μηχανικών Αυτοκινήτων (Society of Automotive Engineers, SAE). Οι διαγνωστικοί κωδικοί βλάβης αποτελούνται από πέντε αλφαριθμητικούς χαρακτήρες, πχ **P0112**

Ο *πρώτος* χαρακτήρας είναι ένα γράμμα του Αγγλικού Αλφαβήτου που προσδιορίζει τον τύπο του συστήματος

**Pxxxx - για τον κινητήρα**

**Bxxxx – για το αμάξωμα**

**Cxxxx – για την ανάρτηση**

**Uxxxx – για μελλοντικά συστήματα**

Το OBD II χρησιμοποιεί μόνο τους κωδικούς με το γράμμα P

Ο *δεύτερος* χαρακτήρας προσδιορίζει τον τύπο του κωδικού που χρησιμοποιείται. Για τα μοντέλα του 2000 και μετά οι κωδικοί που χρησιμοποιούνται είναι

**P0xxx – κωδικοί βλάβης που περιέχουν καθορισμένο κείμενο**

**P2xxx – κωδικοί βλάβης που περιέχουν καθορισμένο κείμενο**

**P1xxx – κωδικοί βλάβης χωρίς προκαθορισμένο κείμενο**

**P3xxx – κωδικοί βλάβης χωρίς προκαθορισμένο κείμενο**

Ο *τρίτος* χαρακτήρας προσδιορίζει το σύστημα που εντοπίστηκε η βλάβη

**Rx1xx-** Σύστημα ελέγχου αέρα και βενζίνης

**Rx2xx-** Σύστημα ελέγχου αέρα και βενζίνης

**Rx3xx-** Σύστημα ανάφλεξης

**Rx4xx-** Πρόσθετος έλεγχος ρύπων

**Rx5xx-** Έλεγχος ταχύτητας ρελαντί και πορείας

**Rx6xx-** Έλεγχος του H/Y και των σημάτων εξόδου

**Rx7xx-** Σύστημα μετάδοσης της κίνησης

Ο *τέταρτος* και ο *πέμπτος* χαρακτήρας προσδιορίζουν το εξάρτημα του συστήματος που πιθανός να έχει πάθει βλάβη.

### **3.6 Αυτόματο Κιβώτιο Ταχυτήτων Ελεγχόμενο Ηλεκτρονικά**

Η μετάδοση της κίνησης από τον κινητήρα στους τροχούς γίνεται από το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, το οποίο αποτελείται από: συμπλέκτη, κιβώτιο ταχυτήτων (σασμάν), άξονα μετάδοσης κίνησης, διαφορικό, ημιαξόνια και πλήμνες.

Τα κιβώτια ταχυτήτων διακρίνονται σε αυτόματα, μη αυτόματα και αυτόματα ηλεκτρονικά ελεγχόμενα που είναι και η πιο εξελιγμένη μορφή τους.

#### **Λειτουργία του ελεγχόμενου ηλεκτρονικά αυτόματου κιβώτιου ταχυτήτων**

Πολλά οχήματα κατασκευάζονται με ομαλό αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων, το οποίο είναι ένα σύστημα με αδιαβάθμητη σχέση μετάδοσης της κίνησης (σύστημα συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων- Continusly Variable Transmission – CVT). Το αυτόματο ομαλό κιβώτιο ταχυτήτων δίνει ομαλή και προοδευτική επιτάχυνση, χωρίς τα τινάγματα που χαρακτηριστικά στα συμβατικά αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων. Το σύστημα μετάδοσης με αδιαβάθμητη σχέση ελέγχεται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Εκτός από την ομαλή λειτουργία του, το αυτόματο σασμάν ελεγχόμενο με υπολογιστή παρέχει παράλληλα μεγάλη οικονομία στην κατανάλωση καυσίμων.



Το αυτόματο ηλεκτρονικά ελεγχόμενο κιβώτιο ταχυτήτων περιλαμβάνει αισθητήρες οι οποίοι δίνουν πληροφορίες στον ηλεκτρονικό υπολογιστή (εγκέφαλο) για την κατάσταση κίνησης του οχήματος. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής επεξεργάζεται τα διάφορα σήματα από τους αισθητήρες και στη συνέχεια στέλνει εντολές στο κιβώτιο ταχυτήτων μέσω ηλεκτρομαγνητικές διατάξεις. Αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι η αλλαγή των ταχυτήτων να γίνεται αυτόματα σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδήγησης.

### **3.7 Τα βασικά εξαρτήματα του αυτόματου ηλεκτρονικά ελεγχόμενου κιβωτίου ταχυτήτων είναι :**

- Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου με ηλεκτρονικό υπολογιστή
- Ηλεκτροϋδραυλική μονάδα ελέγχου
- Αισθητήρες
- Σύστημα φρένων
- Σύστημα συμπλεκτών
- Σύστημα γκραναζιών
- Μετατροπέας Ροπής

Τα σήματα εισόδου στον ηλεκτρονικό υπολογιστή προέρχονται από :

Τον **αισθητήρα ταχύτητας**, ο οποίος δίνει πληροφορίες για την ταχύτητα του οχήματος

Τον **αισθητήρα θέσης πεταλούδας του γκαζιού** ο οποίος δίνει πληροφορίες για το πόσο ο οδηγός πατάει το γκάζι.

Τον **αισθητήρα του επιλογέα ταχυτήτων** ο οποίος δίνει πληροφορίες για τη θέση που βρίσκεται ο επιλογέας

Τον **αισθητήρα του πεντάλ των φρένων**, ο οποίος απασφαλίζει αρχικά το μοχλό ταχυτήτων ώστε να μπορεί να μετακινηθεί και να ξεκινήσει το όχημα.

Τον **αισθητήρα της ποσότητας του αέρα**

### **3.8 Ηλεκτρονική μονάδα Ελέγχου**

Τα τελευταία τριάντα χρόνια με την τεχνολογία των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων έγινε η ηλεκτρονική επανάσταση στον τομέα των μικροϋπολογιστικών συστημάτων.

Τα μικροϋπολογιστικά συστήματα απέκτησαν πάρα πολύ μεγάλες ταχύτητες και υπολογιστική ισχύ και ταυτόχρονα μειώθηκε το μέγεθος και η τιμή τους. Ιδιαίτερα η ολοκλήρωση μεγάλης κλίμακας έκανε δυνατή την κατασκευή μιάς ολόκληρης κεντρικής μονάδας επεξεργασίας πάνω σε μία φέτα πυριτίου η οποία ονομάζεται μικροεπεξεργαστής

Η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit,CPU) περιλαμβάνει ψηφιακά κυκλώματα που αποτελούν την Αριθμητική και Λογική Μονάδα. Αυτή εκτελεί αριθμητικές και λογικές πράξεις.

Για τη μεταφορά δεδομένων από και προς την κεντρική μονάδα ελέγχου, αποθήκευση ή απαρίθμηση, χρησιμοποιούνται επίσης ψηφιακά κυκλώματα που λειτουργούν ως καταχωρητές (Registers).

Η λειτουργία της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας ελέγχεται από κυκλώματα αποκωδικοποίησης, τα οποία αποτελούν τη μονάδα ελέγχου (Control Unit).

Ταυτόχρονα με την κεντρική μονάδα επεξεργασίας,έγινε δυνατή και η κατασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που έχουν μεγάλη ικανότητα αποθήκευσης ψηφιακών δεδομένων, τα οποία ονομάζονται μνήμες.

### **3.9 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU)**

Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ) ή CPU, είναι ένα σύνολο από ηλεκτρονικά ψηφιακά λογικά κυκλώματα, τα οποία επεξεργάζονται τα δεδομένα που τροφοδοτούνται από τα προγράμματα. Η επεξεργασία γίνεται βάσει εντολών οι οποίες τροφοδοτούνται επίσης από τα προγράμματα.

Τα ηλεκτρονικά κυκλώματα της Κεντρικής Μονάδας Επεξεργασίας μπορούν να χωρισθούν σε τρία κυρίως τμήματα ως εξής

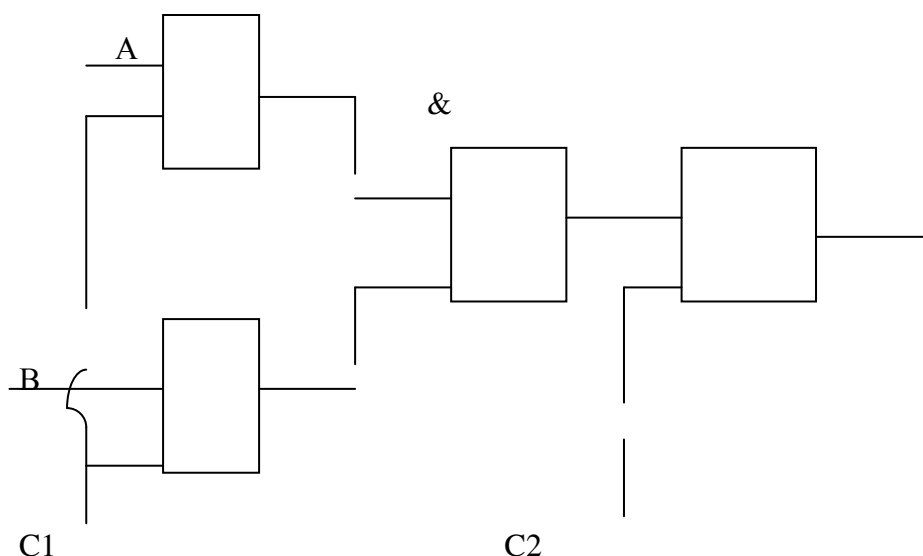
Την Αριθμητική Λογική Μονάδα- ALU (Arithmetic and Logic Unit)

Την Μονάδα Ελέγχου – CU (Control Unit)

Ένα σύνολο εσωτερικών Καταχωρητών (Registers)

### 3.10 Αριθμητική – Λογική Μονάδα

Η Αριθμητική Λογική Μονάδα εκτελεί τις αριθμητικές και λογικές πράξεις που καθορίζονται από το σετ των εντολών.



#### Προγραμματιζομενη Πύλη

Τα κυκλώματα των σχημάτων μας βοηθούν να κατανοήσουμε τον όρο προγραμματισμός ενός κυκλώματος. Η λειτουργία του παραπάνω κυκλώματος εξαρτάται από τους τέσσερις πιθανούς συνδυασμούς των δύο σημάτων ελέγχου C1 και C2 του κυκλώματος.

Ακόμα έχουμε τους δύο παρακάτω πίνακες

Ο ένας δίνει τον πίνακα αλήθειας του κυκλώματος και ο άλλος τη λειτουργία του κυκλώματος συναρτήσει των σημάτων ελέγχου C1 και C2

Εφαρμόζοντας λοιπόν το σωστό δυαδικό κωδικό το κύκλωμα μπορεί να εκτελέσει τις λογικές πράξεις AND (σύζευξη), NAND (αποκλειστική σύζευξη), OR (διάζευξη) και NOR (αποκλειστική διάζευξη) των δύο εσόδων A και B

ΕΛΕΓΧΟΣ		ΕΙΣΟΔΟΣ		ΕΞΟΔΟΣ	Λειτουργία Κυκλώματος
C1	C2	A	B	Y	
0	0	0	0	0	AND
0	0	0	1	0	
0	0	1	0	0	
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	1	NAND
0	1	0	1	1	
0	1	1	0	1	
0	1	1	0	0	
1	0	0	0	1	NOR
1	0	0	1	0	
1	0	1	0	0	
1	0	1	1	0	
1	1	0	1	0	OR
1	1	0	0	1	
1	1	1	0	1	
1	1	1	1	1	

**3.11 Πίνακας αληθείας της λειτουργίας του κυκλώματος του παραπάνω σχήματος.**

Σήματα Ελέγχου		Λειτουργία Κυκλώματος
C1	C2	
0	0	AND
0	1	NAND
1	0	NOR
1	1	OR

#### **4.1 Η τεχνολογία CAN BUS. Ένα εργαλείο στην υπηρεσία της τηλεδιαγνωστικής.**

Η ανάγκη για βέλτιστη διαχείριση των λειτουργιών του γεωργικού ελκυστήρα οδήγησε στην ανάπτυξη του CAN BUS SYSTEM. Πρόκειται για ένα πρωτόκολλο σειριακής, ασύγχρονης και πολυβαθμικής επικοινωνίας των συνδεδεμένων μονάδων ελέγχου, αισθητήρων και ενεργοποιητών που οργανώνονται ορθολογικά σε ένα ευφρές και αξιόπιστο σύστημα.

Με τον όρο τηλεδιαγνωστική εννοείται η παροχή τεχνικών υπηρεσιών σε ελκυστήρες που βρίσκονται σε απόσταση από το κέντρο τεχνικής υποστήριξης. Ο εξειδικευμένος μηχανικός χρησιμοποιώντας την τηλεδιαγνωστική υποδομή και την τεχνολογία CAN BUS εξετάζει τα δεδομένα και εντοπίζει τη βλάβη.

Η μετάδοση πληροφορίας μέσω του τηλεφωνικού δικτύου είναι ιδιαίτερα ελκυστική, λόγω της μεγάλης διαθεσιμότητας και του μικρού κόστους.

Την τελευταία δεκαετία η εξέλιξη της μηχανικής οχημάτων οδήγησε σε εντυπωσιακή αύξηση ως προς τον αριθμό και την πολυπλοκότητα, των συστημάτων ελέγχου στα αυτοκινούμενα γεωργικά μηχανήματα. Το κόστος των συστημάτων αυτών σε ένα γεωργικό ελκυστήρα μεγάλης ιπποδύναμης ανέρχεται περίπου στο 20% της συνολικής του αξίας.

Τα συστήματα ελέγχου έχουν εξελιχθεί από απλά συστήματα μικροεπεξεργαστών σε σύνθετα συστήματα κατανεμημένου ελέγχου (distributed control systems). Ταυτόχρονα ο όγκος των πληροφοριών, έχει αυξηθεί δραματικά και προβλέπεται ότι θα αυξάνεται κατά 7-10% κάθε χρόνο.

Πριν μερικά χρόνια η καλωδίωση ήταν το μόνο μέσο σύνδεσης ενός στοιχείου με ένα άλλο. Καθώς τα ηλεκτρονικά συστήματα αυξάνονταν, η χρήση όλο και περισσότερων καλωδιώσεων οδήγησε σε τεχνικό αδιέξοδο. Η ανάγκη για βέλτιστη διαχείριση των λειτουργιών του γεωργικού ελκυστήρα δημιούργησε τις προϋποθέσεις για την εφαρμογή του CAN BUS SYSTEM (BOSCH ,1991) ;ως σύστημα ολοκληρωμένης διεπικοινωνίας μεταξύ των επιμέρους κόμβων.

Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί η αδυναμία των γενικών μηχανικών να παρέχουν αξιόπιστες τεχνικές υπηρεσίες για την υποστήριξη των συστημάτων αυτών.

Ένα σύστημα τηλεδιαγνωστικής, το οποίο επιτρέπει την παροχή εξειδικευμένων τεχνικών υπηρεσιών σε ελκυστήρες που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές έρχεται για να δώσει πολύτιμες λύσεις.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε ένα σύστημα διαχείρισης δεδομένων γεωργικού ελκυστήρα. Το σύστημα περιλαμβάνει έναν αριθμό κόμβων (nodes) που κατανέμονται πάνω σε ένα Δίαυλο Τοπικού Δικτύου Ελεγκτών (Controller Area Network, CAN). Παράλληλα εξετάζουμε τη δυνατότητα παροχής τεχνικών υπηρεσιών σε πραγματικό χρόνο δια της τηλεδιαγνωστικής.

## **4.2 Τεχνολογικά θέματα**

### **4.3 Σύστημα διαχείρισης πληροφοριών**

Ένα σύστημα διαχείρισης πληροφοριών γεωργικού ελκυστήρα συγκροτείται από επιμέρους υποσυστήματα, που αποκαλούμε ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου (electronic control units-ECU). Οι ECU ενδοσυνδέονται διαμέσου δια μέσου δύο σειριακών διαύλων επικοινωνίας : τον δίαυλο τοπικού δικτύου ελεγκτών (CAN) και τον διαγνωστικό δίαυλο. Ο δίαυλος επικοινωνίας CAN είναι ταχύτερος του δεύτερου διαύλου ο οποίος χρησιμοποιείται από εξωτερικά συστήματα διαγνωστικού ελέγχου. (Σ.Δ.Ε.). Ο αριθμός των ECU εξαρτάται από τον μεταξύ τους επιμερισμό των λειτουργιών.

Για παράδειγμα ένας γεωργικός ελκυστήρας περιλαμβάνει συνολικά πέντε ECU: του κινητήρα, του συστήματος μετάδοσης, του πίνακα οργάνων, του υδραυλικού συστήματος, και της κονσόλας πολλαπλών λειτουργιών, που συμβολίζουμε με τα EECU, TECU, DECU, LECU, CECU αντίστοιχα.

Οι επεξεργαστές των ECU επιλέγονται με κριτήριο την ελάχιστη κατανάλωση ισχύος. Όσον αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά, η ταχύτητα λειτουργίας ξεκινά από τα 16 MHz και φτάνει τα 20 MHz. Οι διάφοροι συνδυασμοί μνήμης-επεξεργαστών αφορούν τρεις τύπους: EEPROM, Flash και RAM. Οι υποστηριζόμενοι τύποι μνήμης περιορίζονται στα 32 kb EEPROM, 512 kb Flash και 64 kb RAM. Οι υποστηριζόμενοι τύποι μνήμης περιορίζονται στα 32 kb EEPROM, 512 kb Flash και 64 kb RAM.

Το σύστημα λογισμικού συνίσταται από δύο επίπεδα (layers): το επίπεδο (1) συστήματος εκτέλεσης και το επίπεδο (2) εφαρμογής. Στην κάτω στρώση του επιπέδου (1) περιλαμβάνονται όλες οι σχετικές λειτουργίες του υλικού και στην άνω στρώση το λειτουργικό σύστημα, το σύστημα διεπικοινωνίας και ο διαχειριστής εισόδου εξόδου.

Όλες οι ECU υποστηρίζονται από το λειτουργικό σύστημα Rubus 1996. Το Rubus είναι ένα λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου, σχεδιασμένο για συστήματα περιορισμένων μέσων.

#### **4.4 Δίαυλος CAN**

Η σύνδεση περισσότερων κόμβων σε ένα δίκτυο μπορεί να ακολουθήσει περισσότερες τοπολογίες, ανάλογα πάντα με τις ανάγκες της εγκατάστασης ως προς την ταχύτητα, τη διασφάλιση και φυσικά το κόστος.

Ο όρος 'τοπολογία δικτύου' αφορά την τοποθέτηση στο χώρο όλων των ECU οι οποίες συνδέονται μεταξύ τους σχηματίζοντας ένα δίκτυο. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τοπολογίες δικτύου από τις οποίες επικρατέστερες είναι: οι τοπολογίες διαύλου (bus) δακτυλίου (ring) και αστέρα (star). Κάθεμιά από τις τρεις λύσεις παρουσιάζει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Η τοπολογία bus είναι η πιο απλή μορφή σύνδεσης. Στην περίπτωση αυτή όλες οι ECU είναι συνδεδεμένες με μία δέσμη γραμμών επικοινωνίας που ονομάζεται δίαυλος. Επειδή στην τοπολογία bus τα δεδομένα μεταφέρονται σε όλες τις συνδεδεμένες ECU, η ροή των δεδομένων στον δίαυλο πραγματοποιείται αμφίδρομα, δηλαδή κάθε ECU μπορεί τόσο να στέλνει όσο και να λαμβάνει δεδομένα.

Ο δίαυλος CAN σχεδιάστηκε σύμφωνα με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

**A) Υποστήριξη χαμηλών και μεσαίων ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων**

**B) Ικανότητα μετάδοσης χωρίς σφάλματα**

**Γ) Εύκολη συντήρηση και χαμηλό κόστος (ISO IS 11898)**

Ο δίαυλος τοπικού δικτύου ελεγκτών (CAN) αναπτύχθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 80' από την εταιρεία BOSCH ως μία εφαρμογή δικτύωσης των μονάδων ελέγχου στη βιομηχανία αυτοκινήτων. Η τεχνολογία αυτή εξελίχθηκε ταχύτατα και σύντομα βρήκε εφαρμογή σε πολλούς άλλους τομείς, όπως τα αυτοκινούμενα γεωργικά μηχανήματα.

Το σύστημα CAN είναι ένα πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας, το οποίο υποστηρίζει αποτελεσματικά τον κατανεμημένο έλεγχο πραγματικού χρόνου με υψηλό επίπεδο ασφάλειας.

Ενας άλλος αυτόματος ελεγκτής διαύλου CAN ο SJA1000, κατασκευάζεται από την εταιρεία Philips. Σύμφωνα με την εταιρεία το σύστημα CAN είναι ένα πρωτόκολλο σειριακής ασύγχρονης και πολυβαθμικής επικοινωνίας των συνδεδεμένων ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου, αισθητήρων και ενεργοποιητών που οργανώνονται ορθολογικά σε ένα ευφυές και αξιόπιστο σύστημα.

Η αρχιτεκτονική ενός κόμβου CAN βασίζεται σε μία ECU, έναν ελεγκτή CAN και έναν πομπό-δέκτη (transceiver). Η ECU εκτελεί όλες τις λειτουργίες της εφαρμογής, δηλαδή ελέγχει τους ενεργοποιητές, διαβάζει τους αισθητήρες και διαχειρίζεται τη διασύνδεση ανθρώπου-μηχανής. Το ολοκληρωμένο του πομπού-δέκτη ελέγχει τη λογική κατάσταση των σημάτων από τον ελεγκτή CAN προς τον δίαυλο και αντίστροφα. Ο ελεγκτής CAN, τοποθετημένος μεταξύ ECU και πομπο-δέκτη, υλοποιεί τις προδιαγραφές που ορίζει το πρωτόκολλο επικοινωνίας.

Πιο συγκεκριμένα αποτελείται από τα ακόλουθα: τον πυρήνα CAN, τη διασύνδεση λογικής διαχείρισης, έναν απομονωτή μετάδοσης, ένα φίλτρο αποδοχής και μία διάταξη FIFO. Το μπλόκ λογικής διαχείρισης διασυνδέεται με την ECU, ενώ ο πυρήνας CAN ελέγχει την οργανωμένη μεταφορά δεδομένων σε πλαίσια (frames) σύμφωνα με τις προδιαγραφές του πρωτοκόλλου.

#### **4.5 CECU (Ηλεκτρονική κονσόλα πολλαπλών λειτουργιών)**

Η κονσόλα πολλαπλών λειτουργιών (multifunction console) ενσωματώνει στην περιορισμένη επιφάνεια της πολυάριθμες λειτουργίες. Η εργονομική διάταξη των χειριστηρίων σε ομάδες όπου το κάθε ένα έχει το δικό του σχήμα και χρώμα σύμφωνα με τη λειτουργία που εκτελεί, επιτρέπουν στο χειριστή να ελέγχει τον Γεωργικό Ελκυστήρα. Μια υποδοχή 5 ακροδεκτών επιτρέπει τη σύνδεση της κονσόλας με εξωτερικά συστήματα διαγνωστικού ελέγχου (Σ.Δ.Ε.) Παράλληλα διασφαλίζεται η βέλτιστη διαχείριση της σύνδεσης ελκυστήρα και παρελκομένου μηχανήματος δια ειδικής γέφυρας που περιλαμβάνει δύο υποδοχές 1) την υποδοχή (25 A DIN) για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στο παρελκόμενο μηχανήμα 2) την υποδοχή ISO 11786 για την μεταφορά δεδομένων (για παράδειγμα τις στροφές του δυναμοδότη).

Οι περισσότερες λειτουργίες ελέγχου στην ηλεκτρονική μονάδα της κονσόλας πολλαπλών λειτουργιών (CECU) ακολουθούν μία ιεραρχημένη δομή. Τα δεδομένα



εντός του συστήματος διαιρούνται στις ακόλουθες κατηγορίες I) αρχικά δεδομένα II) δεδομένα παραμέτρων III) τεχνικά δεδομένα και IV) δεδομένα ημερολογίου.

Η διαδικασία ζήτησης δεδομένων εκτελείται περιοδικά κάθε 10ms από τις λειτουργίες εισόδου/εξόδου (E/E). Τα αρχικά δεδομένα των αισθητήρων αποθηκεύονται στις αντίστοιχες σχισμές μιάς διάταξης μνήμης, την οποία ονομάζουμε βάση δεδομένων υλικού (Tesanovic και Nystrom,2002).

Μετά την ανάγνωση των αρχικών δεδομένων από τις παράγωγες λειτουργίες, ακολουθεί η μετετροπή και η αποστολή τους στις λειτουργίες εφαρμογής. Μερικά από τα δεδομένα που παράγονται κατά τη διάρκεια της εφαρμογής παρουσιάζουν ενδιαφέρον για στατιστική ανάλυση ή μπορούν να αξιοποιηθούν για τη συντήρηση του ελκυστήρα. Καταχωρούνται ως δεδομένα ημερολογίου σε ένα μόνιμο αποθηκευτικό μέσο όπως η EEPROM. Τα περισσότερα από τα δεδομένα ημερολογίου είναι συσσωρευτικά, όπως για παράδειγμα οι ώρες λειτουργίας. Δεδομένα που θεωρούνται κρίσιμα όπως οι συναγερμοί (alarms) εγγράφονται στην EEPROM αμέσως μετά από κάθε επανατοποθέτηση. Οι παράμετροι διακρίνονται: σε μόνιμες και μόνιμες και μεταβλητές. Οι μεταβλητές ρυθμίζονται με τη βοήθεια του διαγνωστικού οργάνου (programming and diagnosis tester). Τα τεχνικά δεδομένα ως παράγωγα επιμέρους λειτουργιών δεν αποθηκεύονται εξολοκλήρου στην HW Db. Αντίθετα αποθηκεύονται παράγωγα δεδομένων άλλων ECU, η κατανομή των οποίων γίνεται περιοδικά από τον δίαυλο CAN. Μετά την ολοκλήρωση των λειτουργιών εφαρμογής τα αποτελέσματα οδηγούνται στην έξοδο της CECU.

#### **4.6 DECU (Ηλεκτρονική μονάδα με πίνακα οργάνων)**

Ο πίνακας οργάνων παρέχει όλες τις αναγκαίες πληροφορίες που αφορούν τη λειτουργία του ελκυστήρα. Τα όργανα του πίνακα διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

**Αναλογικά**

**Ενδείκτες**

**Ψηφιακά – μνημότορας αποδοτικότητας (performance monitor)**

Στον τελευταίο απεικονίζονται : σταθερές πληροφορίες (% ολίσθηση τροχών, πραγματική ταχύτητα, στροφές δυναμοδότη) και δευτερεύουσες πληροφορίες (ώρες λειτουργίας, χρησιμοποιούμενη ισχύς, κατανάλωση καυσίμου, διανυθείσα απόσταση, καλλιεργούμενη επιφάνεια, βάθος εργασίας, χρόνος εργασίας). Επίσης παρέχει τη

δυνατότητα τοποθέτησης διαφόρων παραμέτρων λειτουργίας: απεικόνιση γλώσσας, πλάτος εργασίας παρελκομένου, διάμετρος τροχών, μονάδες μετρήσεων.

Τη διαχείριση των ανωτέρω πληροφοριών αναλαμβάνει η ηλεκτρονική μονάδα του πίνακα οργάνων (DECU). Η μονάδα αυτή διαφέρει από την CECU σε αρκετά σημεία. Ο όγκος των δεδομένων είναι σημαντικά μεγαλύτερος και είναι διασκορπισμένος εντός του συστήματος σε διαφορετικά αποθηκευτικά μέσα. Παρόμοια οι δομές δεδομένων στη DECU αναφέρονται ως βάση δεδομένων όπως : βάση δεδομένων εικόνων, βάση δεδομένων μενού και βάση δεδομένων γλώσσας. Κάθε κείμενο μπορεί να απεικονιστεί σε επτά διαφορετικές γλώσσες.

Συναγερμοί ή σφάλματα προωθούνται περιοδικά δια του δίαυλου CAN από και προς την DECU και τελικά αποθηκεύονται σε προκαθορισμένο τμήμα της RAM, το οποίο αναφέρεται ως βάση δεδομένων AoE Db. Περιέχοντας πληροφορίες για ενεργοποιημένους συναγερμούς και σφάλματα όλων των διασυνδεδεμένων ECU.

Περιοδικά εξερευνά τις βάσεις δεδομένων HW Db, AoE Db, menu Db για να προσδιορίσει εκείνες τις πληροφορίες που είναι αναγκαίες να απεικονιστούν στην κρυσταλική οθόνη. Στην περίπτωση ενεργοποίησης κάποιου συναγερμού, οι λειτουργίες απεικόνισης διαβάζουν την αντίστοιχη εικόνα, στη συγκεκριμένη γλώσσα και στη συνέχεια την εγγράφουν στον απομονωτή εικόνων (image buffer). Ακολουθεί ανάγνωση της εικόνας από τις λειτουργίες εισόδου/εξόδου (E/E), οι οποίες αναβαθμίζουν τελικά την κρυσταλική οθόνη.

#### **4.7 Εγγραφέας CAN**

Για να αντιμετωπίσουμε ενδεχόμενες βλάβες των συστημάτων ελέγχου του γεωργικού ελκυστήρα σε πραγματικό χρόνο, χρειαζόμαστε εργαλεία που να παρακολουθούν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των ECU, να καταγράφουν καταστάσεις δυσλειτουργίας και να επιτρέπουν την εκτέλεση διαγνωστικού ελέγχου. Μία τέτοια συσκευή είναι ο εγγραφέας CAN. (CAN recorder).

Ο εγγραφέας CAN μπορεί να εγγράφει δεδομένα 2-4 Mbytes που κατανέμονται σε πάνω από 128 ανεξάρτητες διαδοχικές εγγραφές. Στην έκδοση των 4 Mbytes καταγράφονται συνολικά 200.000 μηνύματα.

Η εύκολη διευθέτηση των δεδομένων είναι αναμφισβήτητα ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά της συσκευής. Οι επιμέρους εγγραφές μπορούν να

μεταδοθούν σε ένα Η/Υ επιλεκτικά ή όλες μαζί. Κάθε εγγραφή αποθηκεύεται σε ειδικό αρχείο.

Ο εγγραφέας CAN με τη βοήθεια μιάς συσκευής GSM και του δικτύου τηλεφωνίας μπορεί να συνδεθεί με ένα κέντρο τεχνικής υποστήριξης χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά, υλοποιώντας τη βασική ιδέα της τηλεδιαγνωστικής σε συστήματα CAN BUS.

#### **4.8 Σύγχρονες δραστηριότητες στην τηλεδιαγνωστική**

Σύντομα η διάγνωση βλαβών και η συντήρηση των γεωργικών ελκυστήρων από απόσταση θα είναι μία πραγματικότητα της καθημερινής ζωής στην ύπαιθρο.

Η βασική ιδέα της τηλεδιαγνωστικής (remote diagnosis) είναι πολύ απλή. Το σενάριο περιλαμβάνει έναν γεωργικό ελκυστήρα με τεχνική βλάβη σε δύσβατη περιοχή υπο την παρουσία συνήθως ενός τοπικού μηχανικού και έναν εξειδικευμένο μηχανικό σε ένα κέντρο τεχνικής υποστήριξης, ο οποίος θα κάνει τη διάγνωση. Ο τοπικός μηχανικός συνδέεται μέσω ενός κινητού τηλεφώνου με το κέντρο τεχνικής υποστήριξης χιλιάδες χιλιόμετρα μακριά (συνδέει τη διεξοδο του διαγνωστικού διαύλου με ένα GSM τηλέφωνο).

Με τον τρόπο αυτό εγκαθίσταται ένα νοητό κύκλωμα μεταξύ των δύο σταθμών εργασίας και στη συνέχεια κάθε πλαίσιο δεδομένων που ξεκινάει από τον ελκυστήρα φτάνει στο διαγνωστικό κέντρο με την ίδια ακριβώς σειρά. Όταν ολοκληρωθεί η μετάδοση των δεδομένων, ο εξειδικευμένος μηχανικός μέσω της οθόνης του Η/Υ παρακολουθεί τις ακολουθίες των μηνυμάτων του συστήματος CAN BUS εντοπίζει την βλάβη και σε πραγματικό χρόνο (real time) στέλνει ηλεκτρονικά ακριβείς οδηγίες στον τοπικό μηχανικό, για την αποκατάστασή της.

Η βασική ιδέα ενός αναλυτή CAN είναι ο απόλυτος διαχωρισμός των λειτουργιών επικοινωνίας από τις λειτουργίες ανάλυσης. Οι λειτουργίες επικοινωνίας περιλαμβάνουν τη μετάδοση και λήψη κρίσιμων μηνυμάτων CAN σε πραγματικό χρόνο, την πρόσβαση στους οδηγούς διαχείρισης και τη διαχείριση της πλατφόρμας διασύνδεσης PC/CAN.

Πυρήνας ενός αναλυτή CAN ο οποίος ενεργεί ως μονάδα διαχείρισης και διακομιστής επικοινωνίας. Για πρόσβαση στη διασύνδεση PC/CAN ο πίνακας ελέγχου χρησιμοποιεί την Virtual-CAN-Interface (VCI). Η VCI υποστηρίζει κάθε

είδους διασύνδεση PC/CAN όπως κάρτες ISA, PCI, PC ή παράλληλες πύλες με κοινό πρόγραμμα διασύνδεσης.

Συνεπώς μια εφαρμογή βασιζόμενη στην VCI είναι ανεξάρτητη από τον τύπο διασύνδεσης υλικού. (hardware interface)

Η λειτουργικότητα του αναλυτή CAN καθορίζεται από τους αποκαλούμενους πελάτες (clients). Οι ανεξάρτητες αυτές εφαρμογές βασίζονται στον διακομιστή του πίνακα ελέγχου και επικοινωνούν μαζί του με μία ανοιχτή διασύνδεση προγράμματος εφαρμογής (application programming interface, API). Στην βασική έκδοση ενός αναλυτή CAN περιλαμβάνονται clients για μετάδοση και λήψη μηνυμάτων CAN (transmit/receive clients), για στατιστική ανάλυση (statistic client) και για επεξεργασία μηνυμάτων (batch client). Στον πίνακα που ακολουθεί παραθέτουμε 4 πίνακες μηνυμάτων που σημειώνουν σφάλμα στη διασύνδεση της εκάστοτε ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (ECU), λόγω διακοπής στην καλωδίωση ή τους συνδετήρες.

#### 4.9 Πίνακες ακολουθίας μηνυμάτων με διάγνωση σφαλμάτων

	Πίνακες μηνυμάτων CAN	
ECU	Μηνύματα CAN	
1.Κονσόλας (CECU)	TECU	CAN T.O. C.C.
	CECU	Δεν απεικονίζεται
	EECU	CAN T.O. TECU Accel. Pedal C.A. CAN T.O. CECU
	LECU	CAN T.O. CECU MSG4 CAN T.O. CECU MSG3

		CAN T.O. CECU MSG2
	CAN messages ** Tx **	
	LECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	** Rx**	
	CECU MSG2	#### (αμετάβλητο)
	CECU MSG3	#### (αμετάβλητο)
	CECU MSG4	#### (αμετάβλητο)
	EECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	TECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)

2. Υδραυλικού LECU	CECU	CAN T.O. LECU MSG1
	CAN messages ** Tx **	
	CECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG3	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG4	#### (μεταβλητό)
	** Rx **	
	EECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	EECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	TECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	LECU MSG1	#### (αμετάβλητο)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	TECU	Δεν απεικονίζεται
	EECU	Δεν απεικονίζεται
	LECU	Δεν απεικονίζεται

3. Μετάδοσης	TECU	Δεν απεικονίζεται
--------------	------	-------------------

(TECU)		
	CECU	CAN T.O. TECU MSG1
CAN messages		
** Tx **		
	CECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG3	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG4	#### (μεταβλητό)
** Rx **		
	EECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	EECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	TECU MSG1	#### (αμετάβλητο)
	LECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	EECU	CAN T.O. TECU
	LECU	CAN T.O. TECU MSG1
CAN messages		
** Tx **		
	LECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	** Rx **	

	CECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG3	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG4	#### (μεταβλητό)
	EECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	TECU MSG1	#### (αμετάβλητο)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)

4. Κινητήρα EECU	TECU	CAN T.O. EECU
	CECU	CAN T.O. EECU MSG1
		CAN T.O. EECU MSG2

CAN messages		
** Tx **		
	CECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG3	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG4	#### (μεταβλητό)
** Rx **		
	EECU MSG1	#### (αμετάβλητο)
	EECU MSG2	#### (αμετάβλητο)
	TECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	LECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	EECU	Δεν απεικονίζεται
	LECU	CAN T.O. EECU MSG1
CAN messages		
** Tx **		
	LECU MSG1	#### (μεταβλητό)
** Rx **		
	CECU MSG2	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG3	#### (μεταβλητό)
	CECU MSG4	#### (μεταβλητό)
	EECU MSG1	#### (αμετάβλητο)
	TECU MSG1	#### (μεταβλητό)
	DECU MSG1	#### (μεταβλητό)

Η διακοπή μίας καλωδίωσης θεωρητικά είναι μία πολύ απλή βλάβη στην αποκατάστασή της. Η ανίχνευσή της, στις δαιδαλώδεις καλωδιώσεις των προηγμένων συστημάτων τεχνολογίας ενός ελκυστήρα, είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα και επίμονη εργασία.

Ο εξειδικευμένος μηχανικός εξετάζοντας τα ανωτέρω μηνύματα CAN μπορεί σχετικά εύκολα να διαπιστώσει το 'αμετάβλητο' ενός μηνύματος Rx και να συμπεράνει ποια μονάδα παρουσιάζει διακοπή και σε ποιο σημείο ακριβώς.

#### **4.10 CAN BUS – Γενικά στοιχεία- Λογισμικό- Τιμές και προϊόντα στο εμπόριο.**

Είναι τώρα περισσότερο από 15 χρόνια που ο κατασκευαστής ηλεκτρονικών αυτοκινήτων Robert Bosch σχεδίασε και ανέπτυξε ένα πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας το CAN που να επικοινωνεί με ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου σε εφαρμογές ελέγχου ενέργειας.

Μετά την ανακοίνωση του στο συνέδριο του SAE ( Society of Automotive Engineers) το 1986 η Bosch έδωσε την άδεια να εφαρμοστεί το πρωτόκολλο σε μία ποικιλία από κατασκευές. Η πρώτη άδεια χρήσης ήταν της Intel της οποίας ο επεξεργαστής 82526 το 1987 ήταν ο πρώτος εμπορικά διαθέσιμος CAN BUS controller. Ακολούθησαν άλλες 40 περίπου άδειες χρήσης από διάφορες εταιρίες όπως της Motorola, Philips και το πρωτόκολλο πήρε πιστοποιητικό ISO.

Το σύστημα αυτό στη συνέχεια εφαρμόστηκε πέρα από την αυτοκινητοβιομηχανία και για άλλες χρήσεις και εφαρμογές όπως στην ιατρική και φαρμακευτική, στους σύγχρονους σιδηροδρόμους και σε κάθε αυτόματο πωλητή και εφαρμογή που θα μπορούσε να προβλέψει σφάλματα ταχύτητας 1 Mbps.

Το σύστημα αυτό είναι ένα καινούργιο προϊόν στην τεχνολογία δικτύων. Μαζί με πολλές άλλες ηλεκτρονικές καινοτομίες στο χώρο της τεχνολογίας και παρά την προχωρημένη μοναδική τεχνολογία στο χώρο αυτό, το σύστημα CAN έχει μία πρωτοφανή εμπορική αποδοχή. Συγκριτικά με τα προηγούμενα χρόνια οι στατιστικές δείχνουν ότι οι εμπορικές πωλήσεις επεξεργαστών CAN έχουν διπλασιαστεί σε περισσότερες από 100 εκατομμύρια μονάδες και η παραγωγή συνεχίζει να αυξάνεται.

Ωστόσο η καινοτομία του συστήματος CAN έχει μεγάλα πλεονεκτήματα. Πέρα από την ποιότητα ISO και την επιτυχία του συστήματος στο SAE το CAN είναι ένα προϊόν που έχει συνεχώς μειωμένα εργατικά παραγωγής ενώ προσφέρει υψηλές



επιδόσεις με ταχύτητα και αξιοπιστία. Έτσι μπορεί κανείς να αγοράσει το προϊόν αυτό από 15 κατασκευαστές επεξεργαστών που να προσφέρουν περισσότερους από 50 επεξεργαστές. Πολλοί πωλητές συστημάτων τηλεδιαγνωστικής προσφέρουν προγράμματα γρήγορης εκμάθησης για να βοηθήσουν τον αγοραστή να μάθει γρήγορα τη λειτουργία του συστήματος.

Από αυτή λοιπόν την οπτική γωνία η συνεχόμενη και αυξανόμενη βελτίωση και ανάπτυξη στο σύστημα αυτό υπόσχεται άμεση εφαρμογή στις ολοένα και περισσότερες απαιτήσεις και εφαρμογές στην αγορά όπως για παράδειγμα στα δίκτυα και τις τηλεπικοινωνίες.

Η δημοσιότητα και η αναζήτηση του συστήματος CAN ωφείλεται στην καινοτομία πάνω στην οποία λειτουργεί αυτό και που εγγυάται αξιόπιστη πρόβλεψη σφαλμάτων και επικοινωνία μέσα από ένα κέντρο ελέγχου αυτοκίνησης.

Σε μία πρώτη ματιά ένας σειριακός πολυεπεξεργαστής CAN με μέγιστη ταχύτητα 1 Mbps ( ένα μεγαμπιτ ανά δευτερόλεπτο, ακούγεται ελάχιστο όταν ένας σημερινός ηλεκτρονικός υπολογιστής σπιτιού δουλεύει στις εφαρμογές και τις επικοινωνίες του με 100 μεγαμπίτ. Παρόλο που τα ηλεκτρονικά δίκτυα υπολογιστών γραφείου σήμερα μεταφέρουν, αποθηκεύουν και διαβάζουν πολλά γιγαμπίτ πληροφοριών, οι επεξεργαστές CAN κατά μέσο όρο συναλλάσσουν πληροφορίες για σχετικά απλούς ελέγχους με ταχύτητα που δεν ξεπερνά τα 100 μπιτ το δευτερόλεπτο.

#### **4.11 Απαιτήσεις για τον εξοπλισμό ενός συστήματος CAN BUS**

Στην αρχή οι ελεγκτές CAN διαχωρίστηκαν σε δύο είδη. Το πρώτο είδος ήταν οι Basiccan που χειρίζονταν την μετατροπή πρωτοκόλων και λειτουργιών και παρείχαν εμφανίσεις μικρών ηλεκτρονικών μηνυμάτων για την ένδειξη κάποιου σφάλματος στο σύστημα κτλ. Το δεύτερο είδος ήρθε στην συνέχεια και είχε σαν πλεονεκτήματα το χαμηλό κόστος κατασκευής της πλακέτας αλλά και την απόδοση μηνυμάτων σε μεγαλύτερου εύρους, δυνατότητα. Στο σύστημα BasicCAN την πρωτοκαθεδρία είχε αποκλειστικά η Philips. Στο σύστημα Fullcan την αποκλειστικότητα την είχε η Intel που είχε την δυνατότητα την αποκλειστικής κατασκευής του επεξεργαστή, ενώ θεωρούσε τον εαυτό της την πιο αξιόλογη εταιρία στον τομέα των επικοινωνιών αλλά και την εύρεση και λύση σφαλμάτων.

Χαρακτηριστικός ελεγκτής CAN ήταν της Philips ο SJA1000 που ο επεξεργαστής της είχε την δυνατότητα να υποστηρίζει διάδοση μεγάλων σε μέγεθος

μηνυμάτων για την εύρεση σφαλμάτων. Τα κύρια χαρακτηριστικά του επεξεργαστή αυτού είναι οι μηχανισμοί που έχει για την διόρθωση σφαλμάτων, η μέτρηση και προειδοποίηση προγραμματιζόμενων σφαλμάτων, ανάγνωση εγγραφή και υπολογισμός των σφαλμάτων, κατάλογο με τα κυριότερα κωδικοποιημένα σφάλματα κτλ. Το σύστημα ελέγχου του δίαυλου BUS που ελέγχει τυχόν σφάλματα, αναφέρει τις θέσεις των bit στα οποία οι τοπικές απώλειες των κόμβων δίνουν προτεραιότητα σε άλλη συσκευή. Με λίγα λόγια υπάρχει μία συνεχή επαλήθευση σφαλμάτων που έχουν παρουσιαστεί στους κόμβους ενώ ταυτόχρονα γίνονται προσπάθειες απο τον επεξεργαστή SJA1000 του CAN BUS να λυθεί το οποιοδήποτε σφάλμα.

Μαζί με τον πίο πάνω επεξεργαστή η Philips παρέχει και ένα βιβλίο οδηγιών το οποίο δίνει πληροφορίες για τον τρόπο συναρμολόγησης του δίαυλου CAN ενώ στο ίδιο πακέτο περιλαμβάνονται και σχηματικές αναπαραστάσεις του τρόπου σύνδεσης και συναρμολόγησης.

#### **4.12 Ταχύτητα και ανάπτυξη των συναρμολογούμενων CAN**

Το σύστημα CAN έχει γίνει τόσο δημοφιλές που οι διανομείς καταλόγων, περιοδικών και βιβλίων έχουν κάνει πιά συνήθεια να περιλαμβάνουν στα προϊόντα τους μικροεπεξεργαστές απο διάφορες εταιρίες όπως Motorola Atmel κτλ. Για παράδειγμα η Atmel ήρθε αργότερα στην αγορά CAN και το νέο της προϊόν, ένα ηλεκτρονικό κιτ, περιέχει δύο κομμάτια, έναν επεξεργαστή με πολλούς μικροελεγκτές, και έναν πομποδέκτη για να επικοινωνεί με το κέντρο τεχνικής υποστήριξης. Τα δύο κομμάτια ενώνονται μεταξύ τους έχοντας έτσι ένα ολοκληρωμένο πρωτόκολλο σειριακής επικοινωνίας. Μαζί με το κιτ η εταιρία έχει προσθέσει στο πακέτο αυτό οδηγίες για τη λειτουργία του συστήματος, ποικίλα εικονικά προγράμματα με διαγράμματα, καλώδια,εγγύηση αντιπροσωπείας κτλ. Το πακέτο συνολικά κοστίζει 150 ευρώ και διανέμεται απο την Farnell company.

Παρόμοια προϊόντα έχουν κατασκευαστεί και απο τη Motorola. Για παράδειγμα η εταιρία έχει κατασκευάσει έναν μικροεπεξεργαστή τον 68332 με ταχύτητα 20 MHz που ελέγχει δύο άλλους της Philips ελεγκτές SJA1000 για ικανότητα ελέγχου δύο καναλιών. Διαθέσιμα σε format PCI και PC η πλακέτα μπορεί να διαβάσει μηνύματα CAN με ανάλυση 10μ-sec. Μία δεύτερη πλακέτα που περιλαμβάνει σκληρό δίσκο και μνήμη μπορεί να λειτουργεί τόσο σάν αισθητήρας όσο και σάν ενεργοποιητής. Παράλληλα διατίθεται και ένα λογισμικό των Windows

32-bit συμβατό με τα υπάρχοντα λογισμικά των Win-95,98 όπου υπάρχουν κοινοί drivers λογισμικού με δυνατότητα αναβάθμισης απο ιντερνετ ή cd-rom. Το πακέτο περιλαμβάνει και βιβλίο οδηγιών CAN και κοστίζει συνολικά 850 ευρώ.

#### **4.13 Προγράμματα οδήγησης λογισμικού για το σύστημα CAN BUS**

Φαινομενικά όλες οι ηλεκτρονικές συσκευές έχουν τα δικά τους προγράμματα οδήγησης τα οποία μπορούν και συνεργάζονται μεταξύ τους όταν γίνεται σύνδεση μεταξύ δύο συσκευών πχ εκτυπωτή με προσωπικό υπολογιστή. Έτσι γίνεται και στο σύστημα CAN BUS όπου μπορούμε να συνδέσουμε , έναν ελεγκτή περιοχής δικτύου με έναν υπολογιστή όπου ο δεύτερος θα περιέχει τους drivers της κάρτας CAN. Έτσι θα δημιουργείται μία διασύνδεση (μία δίοδος) όπου ο υπολογιστής θα ελέγχει έναν δύο ή και περισσότερους ελεγκτές αναγνωρίζοντάς τους αμέσως και έτσι δημιουργούμε ένα δίκτυο όπου ο χειριστής του ηλεκτρονικού υπολογιστή μέσω περιβάλλον Windows θα καταγράφει στον υπολογιστή του τα ερεθίσματα και τα σφάλματα που θα στέλνουν οι ελεγκτές CAN.

Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα ο ελεγκτής πχ CAN232 να λειτουργεί σε οποιοδήποτε περιβάλλον που υποστηρίζει έναν συγκεκριμένο driver τον RS232. Η συσκευή αν προσέξει κανείς λειτουργεί καλύτερα στα 125 κιλομπιτ το δευτερόλεπτο παρά στο 1μεγαμπιτ όπου παρατηρείται αστάθεια λειτουργίας στην αποστολή και λήψη μηνυμάτων.

Οι περισσότερες εταιρίες κατασκευής τέτοιων συστημάτων προσφέρουν μία μεγάλη γκάμα συσκευών που συνοδεύεται από το απαραίτητο λογισμικό τους και ποικίλει στον τρόπο λειτουργίας. Αντιπροσωπευτικά δείγματα συγκεκριμένης εταιρίας της Peak ποικίλουν τόσο στα προϊόντα που προσφέρει (ελεγκτές, κάρτες κτλ) όσο και στο λογισμικό που τα συνοδεύει με τιμές που ξεκινούν από 100 έως 3500 ευρώ. Υπάρχουν και συστήματα CAN που το λογισμικό τους είναι πρόγραμμα DOS συμβατό με ελεγκτή CAN που του επιτρέπει να λαμβάνει και να στέλνει μηνύματα με ταχύτητα 1msec. Αυτό το πακέτο κοστίζει 150 ευρώ.

Χρησιμοποιώντας Windows από PC στις εφαρμογές του συστήματος CAN το περιβάλλον αυτό παρέχει την δυνατότητα στον χειριστή να δει εικονικά , με γραφικό τρόπο στην οθόνη του υπολογιστή του τη λειτουργία του δικτύου CAN BUS καθώς

και διάφορες λεπτομέρειες που έχουν να κάνουν με το περιεχόμενο, την μεταφορά και το μέγεθος των μηνυμάτων που στέλνονται και λαμβάνονται μέσα από το δίκτυο CAN. Τα μηνύματα αυτά μπορεί κανείς να τα αποθηκεύσει ή να τα διαβάσει σε λίστες, ενώ είναι σε μορφή μακροεντολών με συμβολικούς χαρακτήρες. Τέτοια παραδείγματα θα δούμε και πιο κάτω. Τα προγράμματα οδήγησης για αυτές τις εφαρμογές κοστίζουν από 500 έως 3500 ευρώ.

Άλλο ένα πακέτο όπου η συσκευή με το πολύ καλό λογισμικό με προγράμματα οδήγησης Windows στα 32 μπίτ, εγγυάται υψηλή ταχύτητα και σε περιβάλλον Windows 2000.

Μία άλλη εταιρία προσφέρει μία κάρτα PCI με δύο κανάλια και το δικό της λογισμικό όπου ο κύριος ρόλος της είναι να βλέπει ο χειριστής στην οθόνη σε πραγματικό χρόνο την ακολουθία μηνυμάτων ενώ ταυτόχρονα μπορεί και να στείλει μηνύματα επίτηδες λανθασμένα για να ελένξει την σωστή λειτουργία του δικτύου.

## **5.1 Δορυφόροι**

Ένα από τα κύρια μέσα μετάδοσης πληροφοριών στην τεχνολογία CAN BUS είναι οι διαστημικοί δορυφόροι.

### **Γενικά**

Υπάρχουν δύο τρόποι για να μεταδοθούν πληροφορίες σε μεγάλες αποστάσεις: με επίγειες γραμμές (συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων καλωδίων) και με ασύρματες εκπομπές. Επειδή η Γή είναι σφαιρική, δεν είναι δυνατή η οπτική ασύρματη επαφή μεταξύ διαφόρων απομακρυσμένων σημείων στην επιφάνειά της. Ένας τρόπος διάδοσης ραδιοκυμάτων πέρα από τον ορίζοντα είναι η ανάκλασή τους, πχ από την ιονόσφαιρα. Όμως η ιονοσφαιρική ανάκλαση είναι αναξιόπιστη και δεν

μπορεί να υποστηρίξει τη μετάδοση μεγάλου όγκου μνημάτων. Για την τηλεπικοινωνιακή μετάδοση μνημάτων σε μεγάλες αποστάσεις, πέραν του ορίζοντα, χρησιμοποιούνται αναμεταδότες που εγκαθίστανται σε υψηλές τοποθεσίες. Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι αποτελούν επέκταση αυτής της αρχής αναμετάδοσης.

Συγκρινόμενοι με εναλλακτικά μέσα για τηλεπικοινωνίες μεγάλης εμβέλειας, όπως είναι τα ραδιοκύματα υψηλής και πολύ υψηλής συχνότητας (HF-VHF), οι δορυφόροι παρέχουν σημαντικά πλεονεκτήματα. Μεγαλύτεροι όγκοι πληροφοριών μπορούν να μεταβιβαστούν με περισσότερο αξιόπιστο φτηνό και ασφαλή τρόπο.

Όμως τα HF-VHF ραδιοκύματα, τα οποία τυπικά πλήττονται από τις διαταραχές στην ιονόσφαιρα, που χρησιμοποιείται για να ανακλάσει τα ραδιοσήματα πέρα από τον ορίζοντα, παρουσιάζουν προβλήματα αξιοπιστίας. Επίσης επειδή αυτά τα ραδιοκύματα διαχέονται σε μια μεγάλη περιοχή, είναι δυνατός ο εντοπισμός της πηγής εκπομπής τους με κατευθυντικά μηχανήματα. Από την άλλη πλευρά, η χρήση τηλεπικοινωνιακών κυκλωμάτων που βασίζονται σε συχνότητες UHF για τις επικοινωνίες με πλοία και αεροσκάφη ήταν μέχρι σήμερα η προφανής εκλογή, για λόγους μικρού κόστους και όγκου των συσκευών λήψης, αλλά και απλότητας στη χρήση, επειδή οι συσκευές λήψης UHF είναι μικρές, ελαφριές και φορητές.

Τα κύρια πλεονεκτήματα των δορυφόρων σε σχέση με τα παραπάνω παραδοσιακά συστήματα τηλεπικοινωνιών είναι :

Η ικανότητα επανεκπομπής σημάτων ( φωνή, τηλεόραση, ράδιο ή data) σε μία τεράστια περιοχή που καλύπτει ένας δορυφόρος, η οποία μπορεί να έχει έκταση περίπου το ένα τρίτο της Γής. Εθνικοί δορυφόροι μπορούν να καλύψουν μεγάλες εκτάσεις όπως των ΗΠΑ ή του Καναδά ενώ περιφερειακοί δορυφόροι μπορούν να καλύψουν ολόκληρο τον αραβικό κόσμο ή τη Δυτική Ευρώπη.

Η εξασφάλιση αξιόπιστων τηλεπικοινωνιών των οποίων το κόστος είναι αναξάρτητο από την απόσταση. Έτσι οι επείγειοι σταθμοί, που τοποθετούνται σε οποιοδήποτε σημείο μέσα στην εμβέλεια του δορυφόρου, επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω αυτού, ενώ το κόστος μίας επικοινωνίας σε απόσταση 500 ή 5000 χιλιομέτρων είναι το ίδιο. Αντίθετα το κόστος κατασκευής και συντήρησης επίγειων τηλεπικοινωνιακών εγκαταστάσεων είναι ανάλογο με το μήκος τους.

Οι επείγειοι σταθμοί λήψης και εκπομπής μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε, χωρίς να εξαρτώνται από επεκτάσεις επίγειων καλωδιώσεων. Έτσι μπορούν να τοποθετούνται σύμφωνα με τις εθνικές ανάγκες, σε νησιά, χωριά ή περιοχές έκτακτης ανάγκης κλπ.

Οι δορυφόροι είναι ιδιαίτερα κατάλληλοι για επικοινωνίες από ένα σημείο προς πολλά. (point to multipoint). Μάλιστα μπορούν να αναμεταδίδουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών σε μικρό χρόνο. Για παράδειγμα ένας δορυφόρος του διεθνούς οργανισμού τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων INTELSAT-6 διαθέτει 120.000 κυκλώματα ψηφιακής τηλεφωνίας και μερικά κυκλώματα τηλεόρασης.

Τα ανωτέρω έχουν ως αποτέλεσμα την επιλογή των δορυφόρων ως τον προτιμητέο τρόπο μετάδοσης πληροφοριών ευρείας κλίμακας. Η δορυφορική τεχνολογία που προσφέρεται σήμερα τόσο για τις πολιτικές όσο και για τις στρατιωτικές επικοινωνίες είναι βασικά η ίδια. Με τη σημερινή δορυφορική τεχνολογία είναι δυνατή η ανάπτυξη δορυφορικών συστημάτων, με πολλαπλές δέσμες και με μεγάλη ισχύ, τα οποία μπορούν και συνεργάζονται με μικρά επίγεια τερματικά.

Τα δύο κύρια στοιχεία της δομής ενός δορυφορικού συστήματος είναι η τροχιά στην οποία τοποθετείται και τα χαρακτηριστικά των δορυφόρων. Η τροχιά καθορίζει την κάλυψη και τον αριθμό των δορυφόρων που θα χρησιμοποιηθούν για μια δεδομένη λειτουργική διαθεσιμότητα, ενώ οι δορυφόροι είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό, καθορίζουν τη χωρητικότητα, την αξιοπιστία και την επιβιωσιμότητα του συστήματος.

Ο χρόνος ζωής ενός δορυφορικού συστήματος εξαρτάται κυρίως από την τροχιά και τον εξοπλισμό του δορυφόρου (ηλιακούς συλλέκτες, φορτιστές μπαταριών, ποσότητα καυσίμων, εφεδρικά ηλεκτρονικά και μηχανικά μέρη κλπ). Σήμερα οι γεωστατικοί δορυφόροι έχουν σχεδιαστεί με προσδόκιμο ζωής 10-15 έτη, ενώ οι δορυφόροι κεκλιμένης και χαμηλής τροχιάς έχουν προσδόκιμο ζωής 5-7 έτη.

Όταν οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες παρουσιάστηκαν στη δεκαετία του 60 θεωρήθηκαν κατάλληλες για τις διεθνείς επικοινωνίες. Κλασικό παράδειγμα υπήρξαν οι τηλεφωνικές και οι τηλεοπτικές συνδέσεις σε διηπειρωτικό επίπεδο. Εκτοτε η τεχνολογία αυτή έχει επεκταθεί και έχει μεταμορφώσει την τοπική, την εθνική, και τη διεθνή ζωή, επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση μεταξύ των ανθρώπων πέρα από τα φυσικά όρια.

Οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες διέρχονται περίοδο ριζικών αλλαγών. Η τεχνολογία των γεωστατικών δορυφόρων βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη. Από την άλλη πλευρά μια σειρά δορυφόρων σε χαμηλή τροχιά αρχίζει να αναπτύσσεται ταχύτατα, παρέχοντας υπηρεσίες φωνής, φάξ και δεδομένων, σε χαμηλές όμως ταχύτητες σε φτηνά τερματικά ή τηλέφωνα.

Η ανάμειξη των τηλεπικοινωνιακών και πληροφοριακών τεχνολογιών, όπως δείχνει η ανάπτυξη του Ιντερνετ, έχει ακολουθηθεί από μία μείξη σταθερών και κινητών επικοινωνιακών υπηρεσιών. Αυτό συμβαίνει σε μία εποχή παγκοσμιοποίησης των τηλεπικοινωνιών και αυξημένης ζήτησης για σχετικές υπηρεσίες, στις οποίες περιλαμβάνεται η μετάδοση δεδομένων, ήχου και εικόνας, τόσο στα σταθερά όσο και στα κινητά δίκτυα.

Όλοι οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι παραδοσιακά λειτουργούν σε γεωστατικές ή χαμηλές τροχιές. Η ανάγκη κάλυψης διαφορετικών απαιτήσεων αλλά και η ανάπτυξη νέων τρόπων εκμετάλευσης του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (δηλαδή η ικανότητα παροχής υπηρεσιών με την κατοχή μικρότερου φάσματος ή με την κοινή χρήση του ίδιου φάσματος με άλλες υπηρεσίες) έχουν επιτρέψει τη χρήση επικοινωνιακών συστημάτων σε τροχιές διαφορετικές από τις προαναφερόμενες. Οι τελευταίες τεχνολογικές βελτιώσεις έχουν καταστήσει εφικτή την ανάπτυξη ενός νέου τύπου δορυφορικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, τα οποία είναι μικρά και σχετικά φτηνά (Iridium, GLOBASTAR).

Όλες αυτές οι δορυφορικές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μία πλειάδα εφαρμογών, οι οποίες περιλαμβάνουν την εκπαίδευση εξ αποστάσεως, την τηλεϊατρική, τη μετάδοση των μετεωρολογικών δεδομένων, την παροχή αγροτικών συμβούλων, την τηλεδιαγνωστική, την πρόσβαση σε απομακρυσμένες βάσεις δεδομένων από τους ερευνητές κ.α.

## **5.2 Παγκόσμιο Σύστημα Καθορισμού Θέσης (Global Position System)**

Παγκόσμιο σύστημα καθορισμού θέσης ονομάζεται ο σχηματισμός των 24 συνολικά δορυφόρων που αναπτύχθηκε από το Αμερικανικό Υπουργείο Αμύνης και χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του γεωγραφικού στίγματος οποιουδήποτε σημείου πάνω στην επιφάνεια της γής. Οι δορυφόροι αυτοί βρίσκονται σε τροχιά, σε ύψος 20000 χλμ από την επιφάνεια της γής, σε συγκεκριμένα γνωστά σημεία. Μικρές αποκλίσεις από τις τροχιές τους που παρατηρούνται, οφείλονται στις επιδράσεις βαρύτητας από τον ήλιο και τη σελήνη. Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ένα κωδικοποιημένο ηλεκτρομαγνητικό σήμα το οποίο λαμβάνεται από τους δέκτες GPS και χρησιμοποιείται για τον ακριβή υπολογισμό της γεωγραφικής θέσης του δέκτη.

Το σήμα που εκπέμπεται από τον κάθε δορυφόρο περιέχει πληροφορίες για την ταυτότητα του δορυφόρου και την ακριβή χρονική στιγμή που έγινε η εκπομπή.

### **5.3 Εγκατάσταση του δέκτη GPS**

Η κεραία του GPS πρέπει να τοποθετείται στο υψηλότερο σημείο του γεωργικού μηχανήματος ώστε να εξασφαλίζεται η συνεχής οπτική επαφή με τους δορυφόρους. Η τοποθέτηση της κεραίας συνιστάται να γίνεται σε όσο γίνεται πιο ανοιχτές (χωρίς εμπόδια) επιφάνειες για να αποφεύγονται ανακλάσεις στις επιφάνειες του γεωργικού μηχανήματος που μπορεί να προκαλέσουν παραμορφώσεις σήματος. Επίσης παρεμβολές στα δορυφορικά σήματα μπορεί να δημιουργηθούν από τμήματα του κινητήρα όπως το ηλεκτρονικό σύστημα ανάφλεξης και το δυναμό, καθώς και από ηλεκτρομαγνητικά πεδία ηλεκτρικών κινητήρων αλλά και ασυρμάτων ή κινητών τηλεφώνων, όταν η κεραία βρίσκεται πολύ κοντά στις ηλεκτρομαγνητικές αυτές πηγές.

### **6.1 Συμπεράσματα**

Η τηλεδιαγνωστική είναι ένας ραγδαία αναπτυσσόμενος κλάδος, ο οποίος εξασφαλίζει τη χρονισμένη μετάδοση δεδομένων από τον ελκυστήρα προς το κέντρο τεχνικής υποστήριξης με υψηλή αξιοπιστία και εγγύηση για απόκριση σε πραγματικό χρόνο.

Στον Ελλαδικό χώρο παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια λόγω επιδοτήσεων της Ε.Ε. έχουν πωληθεί αρκετοί ελκυστήρες που φέρουν σύστημα CAN BUS δεν έχει σημειωθεί καμία προσπάθεια εφαρμογής της τηλεδιαγνωστικής

Η χρήση του δίαυλου τοπικού δικτύου ελεγκτών CAN BUS προσφέρει σημαντικά λειτουργικά και τεχνολογικά πλεονεκτήματα στα αυτοκινούμενα γεωργικά μηχανήματα όπως

- Αποδοτική λειτουργία και υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας.
- Εξασφάλιση μεγαλύτερου όγκου δεδομένων για βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας.
- Δυνατότητα εύκολης πρόσθεσης νέων συσκευών στον υπάρχοντα δίαυλο, χωρίς την ανάγκη υλοποίησης νέων εκτεταμένων καλωδιώσεων.



- Ασφαλή διασύνδεση γεωργικού ελκυστήρα και παρελκομένου μηχανήματος με το παγκόσμιο σύστημα προσδιορισμού θέσεως (GPS) για μία γεωργία ακριβείας.
- Αυτόματη αναγνώριση βλαβών λόγω των ενσωματωμένων διαδικασιών αυτοδιάγνωσης και συνεπώς ταχύτερες αποκρίσεις για την αποκατάσταση αυτών.
- Μείωση του κόστους συντήρησης, λόγω της μείωσης των καλωδιώσεων και εντόπισης προβλημάτων διασύνδεσης των επιμέρους ECU

## **6.2 Στόχοι της τηλεδιαγνωστικής στη σύγχρονη γεωργία**

Οι σημαντικότεροι στόχοι της τεχνολογίας της τηλεδιαγνωστικής στη σύγχρονη γεωργία είναι

- Η παροχή τεχνικής υποστήριξης σε ελκυστήρες που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές
- Η βελτίωση της ποιότητας των παρεχομένων υπηρεσιών
- Η μείωση του κόστους των υπηρεσιών αυτών, ελαχιστοποιώντας τις άσκοπες μετακινήσεις ανθρώπων και μηχανημάτων.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθεί ένα παράρτημα με εικόνες και στοιχεία  
διαφόρων συστημάτων CAN BUS