



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού Περιβάλλοντος  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (Τ.Ε.Ι.) ΧΑΛΚΙΔΑΣ  
Τμήμα Αυτοματισμού

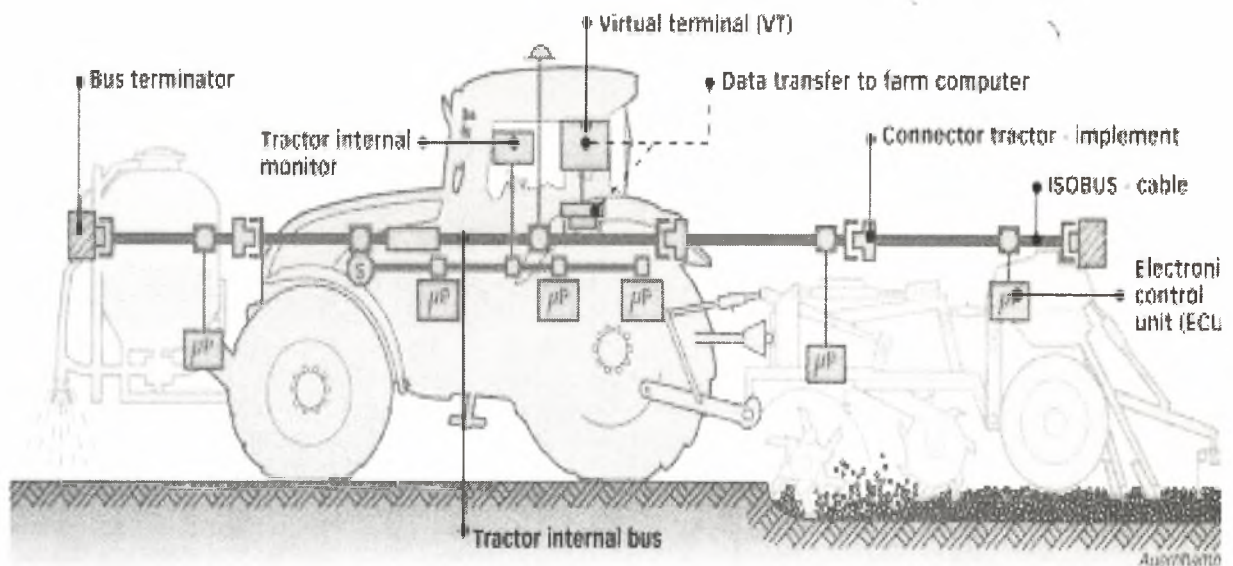
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Αυτοματισμοί στις Αρδεύσεις, τις Γεωργικές Κατασκευές και στην Εκμηχάνιση της Γεωργίας

Μεταπτυχιακή Εργασία

ΣΑΡΡΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ  
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ



Επιβλέποντες

Καθηγητής Γέμτος Θεοφάνης  
Δρ Σπυρίδων Φουντάς,

N. Ιωνία 2009



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6972/1  
Ημερ. Εισ.: 05-03-2009  
Δωρεά: Συγγραφέας  
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ  
632.940 284  
ΣΑΡ

---

## Περιεχόμενα

---

1. Περίληψη .....	7
2. Εισαγωγή .....	10
3. Συστήματα επικοινωνίας και πρότυπα για τις γεωργικές εφαρμογές.....	18
3.1 Ανάλυση των πρώτων συστημάτων επικοινωνίας .....	18
3.2 Σύστημα «LBS» ή «DIN 9684/2-5» για εφαρμογή στη γεωργία .....	22
3.3 Οι λόγοι που οδήγησαν στην αλλαγή του προτύπου «LBS».....	28
3.4 Σκοπός δημιουργίας νέου προτύπου .....	29
4. ISOBUS.....	30
4.1 Περιγραφή του «ISOBUS» .....	30
4.2 Περιγραφή των μερών του προτύπου «ISO 11783» .....	34
4.3 Τυποποιημένη μεταφορά στοιχείων .....	64
4.4 Σύνδεση του συστήματος πλοήγησης «GPS» με το σύστημα «ISO 11783» .....	66
4.5 Περιγραφή, λειτουργία και έλεγχος του «CAN».....	69
4.5.3.1 Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN» .....	82
4.5.3.2 Έλεγχος του «CAN Hi» και «CAN Lo» του κυκλώματος «CANBUS».....	85
4.5.3.3 Έλεγχος για τυχόν βραχυκύκλωμα από την τροφοδοσία της μπαταρίας του κυκλώματος «CANBUS» .....	86
4.5.3.4 Βραχυκύκλωμα του κυκλώματος «CANBUS» με την γείωση.....	87
4.5.3.5 Έλεγχος κομμένης γραμμής κυκλώματος «CAN» .....	88
4.5.3.6 Έλεγχος κατά την προσθήκη ενός επεξεργαστή στο κύκλωμα CAN.....	89
4.5.3.7 Έλεγχος κατά την αποσύνδεση ενός επεξεργαστή και του κυκλώματος «CANBUS».....	90
4.6 Εφαρμογή του ISO 11783.....	91
5. Συμπεράσματα.....	94
5.1 ISOBUS στην πράξη .....	94
5.2 Χρησιμοποίηση του «ISO 11783» για την έρευνα και την ανάπτυξη.....	96

5.3 Συνοπτικές και μελλοντικές κατευθύνσεις.....	98
6. Ευχαριστίες.....	100
7. Βιβλιογραφία.....	101
8. Αναφορές.....	105
9. Λέξεις κλειδιά.....	107

---

## Περιεχόμενα εικόνων

---

Σχήμα 1: Γεωργικός ελκυστήρας του 1920 με μεταλλικούς τροχούς.....	11
Σχήμα 2: Διάφοροι τύποι γεωργικών ελκυστήρων.....	12
Σχήμα 3: Σύγχρονος ερπυστριοφόρος γεωργικός ελκυστήρας.....	12
Σχήμα 4: Γεωργικός ελκυστήρας μικρού μεγέθους.....	13
Σχήμα 5: Παλιός τύπος γεωργικού ελκυστήρα.....	14
Σχήμα 6: Γεωργικοί ελκυστήρες νεώτερου τύπου.....	15
Σχήμα 7: Διάφοροι δυναμοδότες.....	16
Σχήμα 8: Υδραυλικό σύστημα γ.ε. ( <a href="http://www.vintagetractorengineer.com">www.vintagetractorengineer.com</a> ).....	16
Σχήμα 9: Εξειδικευμένος έλεγχος παρελκόμενου με χειροκίνητη μεταφορά δεδομένων.....	19
Σχήμα 10: Σχήμα ενός γενικού συστήματος ελέγχου των πληροφοριών.....	20
Σχήμα 11: Τοποθέτηση διεπαφής αισθητήρων για τον έλεγχο μέσω των γεωργικών ελκυστήρων.....	20
Σχήμα 12: Κινητή ηλεκτρονική επικοινωνία σε μια εξωτερική μονάδα με την χρήση του LBS.....	23
Σχήμα 13: Εξήγηση του 11 bit κομματιού του προσδιοριστή στο LBS.....	25
Σχήμα 14: Ελεγκτής στόχου και η ανταλλαγή των δεδομένων στο δίκτυο LBS.....	26
Σχήμα 15: Απεικόνιση του προτύπου ISO 11783.....	32
Σχήμα 16: Δομή του φυσικού επιπέδου.....	34
Σχήμα 17: Τομή ενός καλωδίου «CANBUS».....	35
Σχήμα 18: Δομή ενός καλωδίου «CANBUS».....	36
Σχήμα 19: Σύνδεση ενός καλωδίου «CANBUS» σε μια γέφυρα.....	36
Σχήμα 20: Δομή του δικτύου «ISOBUS».....	37
Σχήμα 21: Η δομή του «ISOBUS» στον γεωργικό ελκυστήρα καθώς και στα ρυμουλκούμενα μέσα (Stone, et al. 1999).....	38
Σχήμα 22: Τύποι υποστηριζόμενων μηνυμάτων στο πρωτόκολλο επικοινωνίας «CAN 2.0B».....	39
Σχήμα 23: Διαφορετικοί τύποι «PDU» (Stone, et al. 1999).....	41
Σχήμα 24: Δομή προσδιοριστή του «ISOBUS».....	42
Σχήμα 25: Τυπικό δίκτυο ISOBUS που χρησιμοποιεί τις μονάδες διασύνδεσης.....	46
Σχήμα 26: Τομείς ενός «NAME» μιας «ECU».....	48
Σχήμα 27: Περιοχή οθόνης ενός «Virtual terminal».....	50
Σχήμα 28: Μάσκα προβολής δεδομένων.....	50
Σχήμα 29: Μάσκα προβολής προειδοποιήσεων.....	51
Σχήμα 30: Μάσκα εν ώρα λειτουργίας.....	51
Εικόνα 30: Απεικόνιση του τρόπου μεταφοράς στοιχείων.....	61
Σχήμα 32: Σύστημα διάγνωσης συνδεδεμένων δικτύων.....	63

Σχήμα 33: Σύνδεση της εξόδου του «GPS» μέσω σειριακής θύρας στο «VT» (www.kvernelandgroup.com).....	67
Σχήμα 34: Μεταφορά πληροφοριών μέσω καρτών αποθήκευσης μνήμης από «VT» προς «FMIS» και αντίστροφα (www.kvernelandgroup.com).....	67
Σχήμα 35: Απεικόνιση των συνδετήρων ενός «tractor ECU» (www.kvernelandgroup.com).....	68
Σχήμα 36: Τυπικό κύκλωμα «CANBUS».....	69
Σχήμα 37: Ο βασικός κορμός του «CANBUS».....	71
Σχήμα 38: Δημιουργία μαγνητικού πεδίου κατά την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα σε ένα καλώδιο.....	72
Σχήμα 39: Διαφορετικοί τύποι καλωδίων «CANBUS».....	73
Σχήμα 40: Παλαιότερος τύπος σύνδεσης των μέσων.....	74
Σχήμα 41: Συνολικό σχήμα του συστήματος «CANBUS».....	76
Σχήμα 42: Ψηφιακή τεχνολογία.....	76
Σχήμα 43: Πιθανές καταστάσεις ανάλογα τον αριθμό των «bits».....	77
Σχήμα 44: Ανάλυση σήματος ενός δικτύου «CANBUS».....	78
Σχήμα 45: Αναλυτική απεικόνιση ενός μηνύματος στο δίκτυο «CANBUS».....	79
Σχήμα 46: Θέση των αντιστάσεων σε κύκλωμα δικτύου «CANBUS».....	80
Σχήμα 47: Ένα τυπικό ολοκληρωμένο δίκτυο «CANBUS».....	80
Σχήμα 48: Λανθασμένη λειτουργία δικτύου «CANBUS» λόγω κατεστραμμένης αντίστασης.....	81
Σχήμα 49: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN» ".....	82
Σχήμα 50: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN».....	83
Σχήμα 51: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN».....	84
Σχήμα 52: Έλεγχος του «CAN Hi» και «CAN Lo» του κυκλώματος «CANBUS».....	85
Σχήμα 53: Έλεγχος για τυχόν βραχυκύκλωμα από την τροφοδοσία της μπαταρίας του κυκλώματος «CANBUS».....	86
Σχήμα 54: Βραχυκύκλωμα του κυκλώματος «CANBUS» με την γείωση.....	87
Σχήμα 55: Έλεγχος κομμένης γραμμής κυκλώματος «CAN».....	88
Σχήμα 56: Έλεγχος κατά την προσθήκη ενός επεξεργαστή στο κύκλωμα «CAN».....	89
Σχήμα 57: Έλεγχος κατά την αποσύνδεση ενός επεξεργαστή του κυκλώματος CANBUS.....	90
Σχήμα 58: Εικονικά τερματικά διαφόρων εταιριών.....	92

---

## Περιεχόμενα πινάκων

---

<i>Πίνακας 1: Μέρη του προτύπου «ISO 11783» .....</i>	<i>32</i>
<i>Πίνακας 2: Καθορισμένες χρήσεις των τομέων «EDP» και «DP» (Stone, et al. 1999)" .....</i>	<i>40</i>
<i>Πίνακας 3: Ερμηνεία των λέξεων του «CANBUS».....</i>	<i>71</i>
<i>Πίνακας 4: Τάσεις γραμμών «CAN».....</i>	<i>85</i>
<i>Πίνακας 5:Συνολική κατάσταση των μερών του πρότυπου «ISO 11783».....</i>	<i>105</i>



## 1. Περίληψη

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία παρουσιάζεται η προτυποποίηση ενός συστήματος ηλεκτρονικού ελέγχου της λειτουργίας του γ.ε., την συνεργασία του με τα παρελκόμενα γεωργικά μηχανήματα, καθώς επίσης και του ελέγχου των παρελκόμενων. Η προτυποποίηση επιτρέπει την αποθήκευση των δεδομένων σε βάσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαχείριση του γεωργικού εξοπλισμού. Έτσι ο ρόλος των συστημάτων τυποποίησης στη διαχείριση γεωργικού εξοπλισμού είναι ιδιαίτερα σημαντικός, αφού νέοι κλάδοι στην γεωργία, όπως η γεωργία ακριβείας, αξιοποιεί τα δεδομένα που λαμβάνει τόσο από τα μέσα που χρησιμοποιεί στον αγρό, αλλά και από τις πληροφορίες που λαμβάνει από τους αποκαλούμενους σταθερούς γεωργικούς υπολογιστές, αναπτύσσοντας νέες μεθόδους και τεχνικές καλλιέργειας, φροντίδας και συγκομιδής των προϊόντων που βρίσκονται στον αγρό. Επιπλέον με την καλύτερη διαχείριση των μηχανημάτων του, συνεπώς και του αγρού, ο αγρότης μπορεί να συμπίεσει το κόστος παραγωγής. Παράλληλα η δυνατότητα εκτέλεσης των εργασιών με μεγαλύτερη ακρίβεια και η προσθήκη των εισροών όπου χρειάζονται έχει και μια πιο οικολογική διάσταση, αφού οι τεχνικές εφαρμογής που χρησιμοποιεί στον αγρό είναι πιο φιλικές προς το περιβάλλον σε σχέση με τις παλαιότερες τεχνικές που εφαρμόζε.

Η σύγχρονη γεωργική τεχνολογία ελέγχεται από την ηλεκτρονική. Επομένως, οι μηχανές και τα μέσα αντιπροσωπεύουν τις ευφυείς μονάδες διαδικασίας, με δυνατότητα να επικοινωνήσουν εσωτερικά με άλλες μονάδες και με τη διαχείριση. Μια περιεκτική και χωρίς προβλήματα χρήση αυτών των νέων επιλογών επικοινωνίας είναι δυνατή μόνο όταν αναπτύσσονται και χρησιμοποιούνται τα παγκόσμια αποδεκτά πρότυπα επικοινωνίας.

Η αρχή της τυποποιημένης επικοινωνίας μπορεί να βρεθεί στο πρότυπο «σημείο σε σημείο σύνδεσης» μεταξύ του γ.ε. σύμφωνα με το πρότυπο «DIN 9684/1» και του «ISO 11786», που αποτελεί και το πρώτο πρότυπο ανάλυσης της μεταπτυχιακής εργασίας. Στο πρότυπο αυτό καθορίζεται ο τρόπος με τον οποίο τα σήματα αισθητήρων του γ.ε. πρέπει να παρασχεθούν για τον έλεγχο των παρελκόμενων, προκειμένου να μη χρειαστούν πρόσθετοι αισθητήρες. Ύστερα ακολουθεί το πρότυπο «LBS». Οι δυνατότητες του γεωργικού συστήματος «LBS» που προσαρμόζεται στο πρότυπο «DIN 9684/2-5» είναι πολύ ευρύτερες. Με βάση την τεχνολογία «CAN», ένας μέγιστος αριθμός 16 ηλεκτρονικών ελεγχόμενων μονάδων «ECU» είναι σε θέση



να οργανώσει ένα δίκτυο επικοινωνίας με τη χρησιμοποίηση των πλέον σημαντικών, αντικειμενοστραφών μηνυμάτων. Τελειωμένο το 1997, αυτό το τυποποιημένο έντυπο αποτελεί την βάση για το πρότυπο «ISO 11783».

Ουσιαστικά πρόκειται για το πιο σύγχρονο πρότυπο διαχείρισης του γ.ε. και του γεωργικού εξοπλισμού. Το πρότυπο αυτό αποτελεί και το βασικότερο κομμάτι ανάλυσης ετοιμότητας της μεταπτυχιακής εργασίας. Αποτελεί ένα διεθνές πρότυπο το οποίο φέρει πολλά στοιχεία από τον πρόγονο του (σύστημα διαχείρισης «LBS»), όπως είναι ο «29-bit» προσδιοριστής, αν και το μέγεθος του προσδιοριστή του συστήματος «LBS» διαφέρει («11-bit» προσδιοριστής). Το «ISO 11783» εξετάζεται και δομείται στο ύψος του προτύπου αναφοράς του «OSI» για την «ISO». Ένα πρότυπο που αποτελείται από 13 μέρη, και ουσιαστικά είναι υπό μελέτη η ανάπτυξη και άλλων μερών με προοπτικές ακόμα μεγαλύτερης εφαρμογής. Μέχρι τα σημερινά δεδομένα τα μέρη αυτά είναι:

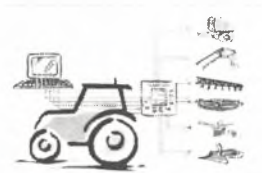
Μέρη	Περιγραφή
«ISO 11783» Μέρος 1	Περιγραφή γενικού πρότυπου
«ISO 11783» Μέρος 2	Φυσικό επίπεδο του συστήματος
«ISO 11783» Μέρος 3	Στρώμα ζεύξης δεδομένων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-21»
«ISO 11783» Μέρος 4	Επίπεδο δικτύων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-31»
«ISO 11783» Μέρος 5	Διαχείριση δικτύων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-81»
«ISO 11783» Μέρος 6	Εικονικό τερματικό
«ISO 11783» Μέρος 7	Επίπεδο εφαρμογής μηνυμάτων παρελκόμενου
«ISO 11783» Μέρος 8	Επίπεδο μηνυμάτων κατανομής της ενέργειας του γεωργικού ελκυστήρα, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-71»
«ISO 11783» Μέρος 9	Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου γεωργικού του ελκυστήρα «Tractor ECU»
«ISO 11783» Μέρος 10	Διασύνδεση του ελεγκτή στόχου και του διαχειριστή πληροφοριών για την μεταφορά δεδομένων του συστήματος
«ISO 11783» Μέρος 11	Λεξικό στοιχείων
«ISO 11783» Μέρος 12	Διαγνωστικά
«ISO 11783» Μέρος 13	Κεντρικός υπολογιστής αρχείων

Η σκέψη για χρησιμοποίηση άλλων έτοιμων προτύπων, όπως του «SAE J1939» και η τελική ένταξη στο «ISO 11783» εξασφαλίζει συμβατότητα με τους κατασκευαστές φορτηγών και λεωφορείων, ενώ η σταθερότητα και η αξιοπιστία που προσφέρει είναι δεδομένη. Με βάση την

τεχνολογία «CAN 2.0B», ένας μέγιστος αριθμός 254 ηλεκτρονικών ελεγχόμενων μονάδων «ECU», έναντι του μέγιστου αριθμού των 16 «ECU» του συστήματος «LBS», είναι σε θέση να οργανώσει ένα δίκτυο επικοινωνίας με τη χρησιμοποίηση αντικειμενοστραφών μηνυμάτων. Επιπλέον, το πρότυπο προσφέρει στα παρελκόμενα μηχανήματα δυνατότητες άμεσης πρόσβασης στη διαχείριση του γ.ε., καθώς επίσης πρωτοποριακή θεωρείται η χρήση τυποποιημένων διαγνωστικών μονάδων.

Η λήψη δεδομένων από τους αισθητήρες οι οποίοι βρίσκονται στον γ.ε. και στα παρελκόμενα επιτρέπουν την εμφάνιση τους σε ένα εικονικό τερματικό(οθόνη) ή ακόμα και σε ένα απομακρυσμένο υπολογιστή, με ασύρματη αποστολή δεδομένων. Σαν διεπαφή μεταξύ ελεγκτή εργασίας και του απομακρυσμένου υπολογιστή, χρησιμοποιείται το πρότυπο «XML», το οποίο φαίνεται να είναι το καταλληλότερο και ενσωματώνει τη γεωργία στους κόσμους της Microsoft και της Unix. Αυτό επιτρέπει στον χειριστή του γ.ε. και των μηχανημάτων για «on-line» έλεγχο. Ακόμη η μεταφορά των δεδομένων που συλλέγονται από τους αισθητήρες μπορεί να αποθηκευθεί σε κάρτες μνήμης που βρίσκονται στο εικονικό τερματικό και ύστερα να ακολουθήσει μεταφορά των στοιχείων και έλεγχος («off-line» έλεγχος). Τα στοιχεία που αποθηκεύονται σε ένα απομακρυσμένο υπολογιστή χρησιμοποιούνται κυρίως για χαρτογραφήσεις του αγρού, αφού το σύστημα «ISOBUS» παρέχει την δυνατότητα χρήσης εξοπλισμού «GPS».

Το διεθνές πρότυπο τυποποίησης «ISO 11783» παρέχει την δυνατότητα της ανταλλαγής στοιχείων, αλλά και ελέγχου μεταξύ του γ.ε. και των παρελκόμενων μηχανημάτων. Αυτό που απομένει για την καθιέρωση αυτού του προτύπου είναι οι απόψεις και οι εντυπώσεις των παραγωγών, αφού αυτοί είναι στην πραγματικότητα οι πραγματικοί κριτές του νέου συστήματος. Διάφοροι ανεξάρτητοι οργανισμοί προσπαθούν να προωθήσουν το νέο σύστημα διαχείρισης των αγροτικών μηχανημάτων και τα αποτελέσματα είναι άκρως ενθαρρυντικά, αφού ήδη ένας μεγάλος αριθμός παραγωγών έχει αρχίσει να αποδέχεται το πρότυπο «ISOBUS» και να προσαρμόζεται σε αυτό. Αυτό, λοιπόν, που απομένει είναι να φανούν τα σημαντικά πλεονεκτήματα του στην αγορά, ενώ ύστερα θα ακολουθήσει η ευρεία αποδοχή του.



## 2. Εισαγωγή

---

Ο άνθρωπος ως νοήμον όν έβρισκε πάντα τους τρόπους να καλυτερεύει την ποιότητα ζωής του. Κατάφερνε με νέες μεθόδους και τεχνικές να επιτυγχάνει τους σκοπούς που είχε θέσει ως προτεραιότητα στη ζωή του επιτυγχάνοντας να περιορίζει την ανάγκη σκληρής μυϊκής εργασίας.

Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στη γεωργία. Η έλξη και η μετακίνηση βαρέων αντικειμένων γίνονταν αρχικά από τον ίδιο τον άνθρωπο και αργότερα με τη χρήση των ζώων. Οι ανάγκες των ανθρώπων με το πέρασμα του χρόνου αυξήθηκαν. Με τη πρόοδο της τεχνολογίας αρχίζει η χρήση μηχανικής ισχύος με πηγή ενέργειας τον αέρα, το νερό, τη βιομάζα, το άνθρακα και από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα του πετρελαίου. Η χρήση του γ.ε. αποτέλεσε την λύση στην κάλυψη των αναγκών του σε κινητή ισχύ για την εκτέλεση των γεωργικών εργασιών. Η ισχύς που μπορεί να αναπτύξει ο άνθρωπος είναι της τάξης του μισού kW. Η χρήση του γ.ε. πολλαπλασιάζει αυτή τη δυνατότητα επιτρέποντας την απασχόληση λιγότερων γεωργών για την παραγωγή των αναγκαίων τροφίμων και πρώτων υλών. Τα τελευταία έτη γίνεται συνεχώς προσπάθεια να υποβοηθηθεί το έργο του χειριστή του γ.ε. ώστε να αυξηθεί η παραγωγικότητα. Νέες τεχνολογίες εφαρμόζονται συνεχώς γι' αυτό το σκοπό στους γ.ε.. Η ανάπτυξη των σύγχρονων τεχνολογιών στον γεωργικό τομέα, συγκεκριμένα του μέρους εκείνου που σχετίζεται με τον γ.ε. αποτελεί και το θέμα ανάπτυξης ετούτης της μεταπτυχιακής εργασίας.

Ο όρος γεωργικός ελκυστήρας ή αγροτικό τρακτέρ, προέρχεται από την λατινική λέξη «trahere» που σημαίνει τραβώ. Έτσι αγροτικό τρακτέρ ονομάζεται το αυτοκινούμενο όχημα που μπορεί να κάνει ελιγμούς, να κινείται προς τα μπροστά και προς τα πίσω με διάφορες ταχύτητες και που μπορεί να αποδίδει ισχύ στην έλξη, μέσω του δυναμοδότη, του υδραυλικού και ηλεκτρικού συστήματος. Ουσιαστικά είναι η μονάδα κινητής ισχύος που χρησιμοποιείται στο γεωργικό τομέα. Η πρώτη καταγεγραμμένη χρήση της λέξης, που σημαίνει «μια μηχανή ή ένα όχημα για τα βαγόνια εμπορευμάτων ή τα άροτρα» εμφανίστηκε το 1901, από τον προηγούμενο όρο «μηχανή έλξης».

*Αν και ο προσδιορισμός της λέξης αναφέρεται σε οποιοδήποτε ρυμουλκό όχημα, τόσο στην Ελλάδα όσο και στις χώρες του εξωτερικού, όταν αναφέρεται η λέξη τρακτέρ αφήνεται να εννοηθεί το αγροτικό τρακτέρ. Για αυτό στη παρούσα εργασία θα αναφέρεται ο όρος γεωργικός ελκυστήρας ή αγροτικό τρακτέρ το οποίο αποτελεί και καλύτερο προσδιορισμό του πολύτιμου εργαλείου του γεωργού.*

*Οι πρώτοι γ.ε. κινούνταν με ατμό, ενώ οι σύγχρονοι, με βενζίνη, πετρέλαιο, φυσικό αέριο ή και ηλεκτρισμό. Χωρίζονται σε τροχοφόρους γ.ε. και ερπυστριοφόρους. Οι τελευταίοι χρησιμοποιούνται για την μετακίνηση σε ανώμαλα εδάφη.*

*Ο γ.ε. ήταν πραγματική επανάσταση στη μηχανική καλλιέργεια, της οποίας εξάλλου αποτελεί και βάση. Αν και όπως αναφέρθηκε παραπάνω η εμφάνιση τους έγινε το 1901, στην Ελλάδα πρωτοεμφανίστηκαν το 1924. Οι περισσότερες καλλιεργητικές μηχανές, μαζί και τους γ.ε., εισάγονται από το εξωτερικό και ιδιαίτερα από Γερμανία, Γαλλία, ΗΠΑ και Τσεχία.*



Σχήμα 1:Γεωργικός ελκυστήρας του 1920 με μεταλλικούς τροχούς

*Αν και τα πρώτα ισχυοδοτούμενα αγροτικά μέσα την εποχή του 1800 ήταν φορητές μηχανές ατμού και περί το 1850 εμφανίστηκαν οι πρώτες μηχανές έλξης, χρειάστηκε να φθάσουμε στο έτος 1917, όπου πραγματοποιήθηκε η πρώτη μαζική πώληση γ.ε.*

*Ο κλασικός γ.ε. ήταν ένας απλός ανοικτός φορέας, με δύο πολύ μεγάλες ισχυοδοτούμενους τροχούς, ενωμένους με έναν άξονα και ελαφρώς τοποθετημένους πίσω από ένα ενιαίο κάθισμα, όπου κάθονταν ο χειριστής. Το τιμόνι βρισκόταν στο κέντρο του γ.ε. (κατά μήκος και πλάτος) και η μηχανή μπροστά από τον οδηγό, ενώ ο έλεγχος της κίνησης και οι ελιγμοί*

γινόταν από δύο πηδαλιουχούμενους τροχούς στο πρόσθιο μέρος και κάτω από το χώρο που βρίσκεται η μηχανή. Αυτό το βασικό σχέδιο έχει παραμείνει αμετάβλητο για πολλά έτη. Αρχικά ο χειριστής βρισκόταν ακάλυπτος στο γ.ε.. Τα τελευταία έτη καμπίνες εγκαθίστανται σε όλα τα σύγχρονα μηχανήματα, για λόγους ασφάλειας των χειριστών αλλά και άνεσης των χειριστών κατά την εργασία. Αρχικά τα άροτρα και ο επιπλέον εξοπλισμός ήταν ελκόμενος και συνδέονταν με τον γ.ε. μέσω ενός αγκίστρου (κοτσαδούρα). Αργότερα ένας πρόσθετος εξοπλισμός αναπτύχθηκε που είναι το υδραυλικό σύστημα σύνδεσης και ανύψωσης των παρελκόμενων εργαλείων. Αργότερα σύστημα ανάρτησης προστέθηκε στο μπροστινό μέρος του γεωργικού ελκυστήρα. Ποικίλοι ειδικοί γ.ε. έχουν αναπτυχθεί για ιδιαίτερες χρήσεις.



Σχήμα 2: Διάφοροι τύποι γεωργικών ελκυστήρων



Σχήμα 3: Σύγχρονος ερπυστριοφόρος γεωργικός ελκυστήρας



Σχήμα 4: Γεωργικός ελκυστήρας μικρού μεγέθους

Όσον αφορά τον έλεγχο του γ.ε. στους σύγχρονους γ.ε., πραγματοποιείται με την χρήση του τιμονιού και μεγάλου αριθμού χειρομοχλών, ποδόπληκτρων και ηλεκτρικών διακοπών. Στο αριστερό μέρος του χειριστηρίου βρίσκεται ο συμπλέκτης. Χρησιμοποιείται για την μετάδοση της κίνησης από τον κινητήρα στους τροχούς. Άλλα δύο ποδόπληκτρα είναι αυτά της πέδης (των φρένων) τα οποία βρίσκονται στη δεξιά πλευρά. Σε αντίθεση με αυτό που έχουμε συνηθίσει στα αυτοκίνητα εδώ γίνεται χρήση δύο ποδόπληκτρων. Το αριστερό ευθύνεται για το φρενάρισμα του αριστερού τροχού, ενώ το δεξί ποδόπληκτρο ευθύνεται για το φρενάρισμα του δεξιού τροχού. Ο κύριος λόγος χρήσης δύο ποδόπληκτρων για τα φρένα του γ.ε. είναι για την βελτίωση της ικανότητας ελιγμών. Μπλοκάροντας τον εσωτερικό τροχό του πίσω άξονα του γ.ε. μειώνεται η ακτίνα στροφής. Το διαφορετικό είναι το σύστημα που επιτρέπει το διαφορισμό των στροφών των εσωτερικών και εξωτερικών στροφών του γ.ε. και επιτρέπει τις στροφές. Όταν υπάρχει απώλεια έλξης από κάποιο τροχό, τότε υπάρχει ένας αναστολέας του διαφορικού που υποχρεώνει τους τροχούς (εσωτερικούς – εξωτερικούς) να κάνουν τις ίδιες στροφές οπότε αποτρέπεται το «κόλλημα». Όταν ο οδηγός θελήσει να στρίψει θα πρέπει να απενεργοποιήσει το κλειδίωμα του διαφορικού. Αυτό επιτυγχάνεται με το διπλό πάτημα του ποδόπληκτρου που απενεργοποιεί το κλειδίωμα. Το πέμπτο ποδόπληκτρο το οποίο βρίσκεται δεξιότερα των άλλων ποδόπληκτρων είναι αυτό της ρύθμισης της τροφοδοσίας. Ωστόσο η επιτάχυνση του γ.ε. γίνεται και από ένα χειροποίητο μοχλό. Αυτό βοηθά να παρέχει μια σταθερή ταχύτητα. Αυτή η ρυθμιστική βαλβίδα στα πόδια δίνει στο χειριστή περισσότερο έλεγχο της ταχύτητας του αγροτικού τρακτέρ για κίνηση σε δρόμους. Αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα των πιο πρόσφατων αγροτικών τρακτέρ. Τα παλαιότερα αγροτικά τρακτέρ συχνά δεν είχαν αυτό το χαρακτηριστικό γνώρισμα. Μερικοί γ.ε., ειδικά εκείνοι που σχεδιάζονται για εργασίες συγκομιδής, έχουν ένα ποδόπληκτρο που ονομάζεται «επιβραδυντής», το οποίο λειτουργεί με την αντίστροφη διαδικασία από αυτή της ρυθμιστικής

βαλβίδα, δεδομένου ότι το ποδόπληκτρο ωθείται κάτω για να επιβραδύνει τη μηχανή. Αυτό επιτρέπει το λεπτό έλεγχο της ταχύτητας του αγροτικού αγροτικού μηχανήματος κατά τον ελιγμό στο τέλος των σειρών συγκομιδών. Έτσι χρησιμοποιώντας τη ρυθμιστική χειροβαλβίδα, και εάν ο χειριστής επιθυμεί να επιβραδύνει τον γ.ε. πχ στη στροφή, πρέπει απλά να πιέσει τον επιβραδυντή, να τον γυρίσει και να τον απελευθερώσει μόλις ολοκληρωθεί η στροφή, παρά να αλλάξει τη ρύθμιση της ρυθμιστικής βαλβίδας χεριών δύο φορές κατά τη διάρκεια του ελιγμού.

Οι σύγχρονοι γ.ε. υιοθετούν μεγάλες μηχανές «diesel», των οποίων η ιπποδύναμη κυμαίνεται από 18 έως 575 ίππους ή από 15 έως 480 kW. Ταξινομούνται ανάλογα με το είδος της κίνησης τους, δηλαδή σε αυτά των οποίων η κίνηση παρέχεται από τους δύο τροχούς, καθώς και σε αυτά των οποίων η κίνηση παρέχεται από τέσσερις τροχούς.

Αν και οι πρώτοι γ.ε. δεν παρείχαν καμία ασφάλεια στον γεωργό από τις καιρικές συνθήκες (Σχήμα 5), οι σύγχρονοι φέρουν κλωβούς (καμπίνες) ασφαλείας που την εξασφαλίζουν. Μπορεί όμως ο κλωβός ασφαλείας να τους απάλλαξε από τους κινδύνους του καιρού, η ασφάλεια τους δεν περιορίστηκε εκεί. Πολλά ατυχήματα έχουν αναφερθεί τόσο στον ελλαδικό χώρο όσο και στο εξωτερικό κυρίως από ανατροπές των γ.ε.. Σε μια έρευνα στην Αμερική αναφέρεται ότι οι μοιραίοι τραυματισμοί που σχετίζονται με τον γ.ε. αποτελούν το 32%, ενώ ένα ποσοστό του 6% αφορούν απλούς τραυματισμούς. Το λυπηρό είναι ότι πάνω από 50% οφείλονται σε αναποδογύρισμα του γ.ε.. Αν και η ζώνη ασφαλείας περιορίσει τα ατυχήματα, η μπάρα ασφαλείας εσωτερικά του κλωβού αποτελεί ένα πρόσθετο μέτρο το οποίο μείωσε κατά πολύ τα ατυχήματα. Βέβαια ο κλωβός ή τα άλλα προστατευτικά από ανατροπή «roll over protection (ROPS)» από μόνος του δεν εξασφαλίζει την ασφάλεια του οδηγού. Θα πρέπει ο χειριστής να μείνει μέσα στο προστατευτικό πλαίσιο. Αυτό σημαίνει ότι ο χειριστής πρέπει να φορέσει τη ζώνη ασφαλείας. Η μη χρήση της ζώνης ασφαλείας μπορεί να ακυρώσει τον αρχικό σκοπό του κλωβού.

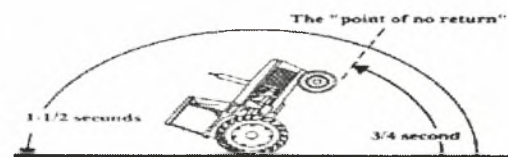
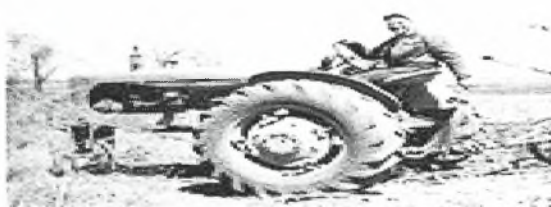


Figure 3. The "point of no return" during a rear turnover may be reached in 3/4 of a second (Source: Agricultural Safety, Deere and Company, Inc.)

Σχήμα 5: Παλιός τύπος γεωργικού ελκυστήρα

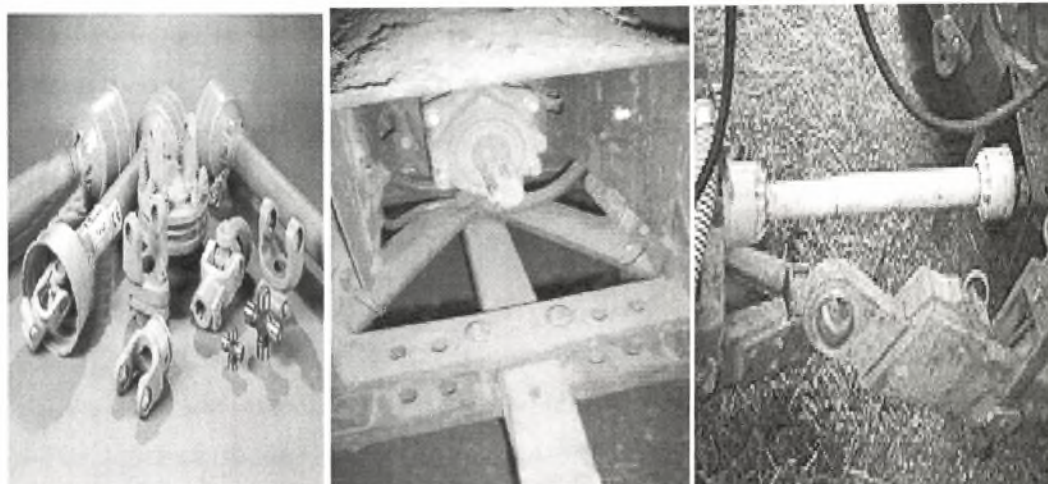


Σχήμα 6: Γεωργικοί ελκυστήρες νεώτερου τύπου

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας και την εφαρμογή τους στην γεωργία οι γ.ε. εξοπλίστηκαν και απέκτησαν μεγάλες δυνατότητες. Μηχανήματα που παίρνουν κίνηση από τον ίδιο τον γ.ε. μέσω ενός δυναμοδοτικού άξονα (PTO) εκτελούν πολλές πολύπλοκες εργασίες στο χωράφι όπως χορτοδεσία, κοπή χόρτου κλπ .

Η σύλληψη της ιδέας του δυναμοδότη πραγματοποιήθηκε το 1878, ενώ το 1918 δημιουργήθηκε ο πρώτος δυναμοδότης. Εφαρμόστηκε πλήρως σε ένα γ.ε. και συγκεκριμένα στο μοντέλο 15-30 το 1920 (Goering, 2004). Ο δυναμοδότης είναι ένας άξονας ο οποίος παίρνει κίνηση από τη μηχανή του γ.ε. και μεταφέρει περιστροφική κίνηση στα παρελκόμενα του. Κατάλληλος συνδυασμός γραναζιών δίνει την απαιτούμενη κίνηση περιστροφής στο παρελκόμενο. Ένα εύλογο ερώτημα ήταν ποια θα έπρεπε να είναι η ταχύτητα μετάδοσης της κίνησης του στα παρελκόμενα. Έτσι, λοιπόν, η τυποποίηση του κρίθηκε απαραίτητη. Το 1926 η Αμερικανική Εταιρεία Γεωργικών Μηχανικών «ASAE» δημιούργησε ένα πρότυπο για τον δυναμοδότη. Συγκεκριμένα καθορίστηκε η κατεύθυνση κίνησης, η ταχύτητα περιστροφής, το μέγεθος και η θέση του στον γ.ε. Αν και η αρχική ταχύτητα περιστροφής είχε καθοριστεί στις 536 στροφές/λεπτό, αργότερα ορίστηκε η ταχύτητα περιστροφής στις 540 στροφές/λεπτό. Επειδή όμως για ορισμένες εφαρμογές του δυναμοδότη η ταχύτητα περιστροφής του δεν επαρκούσε, προστέθηκε άλλη μία ταχύτητα, αυτή των 1000 στροφών/ λεπτό. Η συνεισφορά του στην γεωργία είναι μεγάλη, διότι μπορεί να κινήσει πολύπλοκα μηχανήματα που κάνουν εύκολα εργασίες που παλιότερα χρειαζόνταν πολλούς εργαζόμενους όπως οι διάφορες μηχανές συγκομιδής.

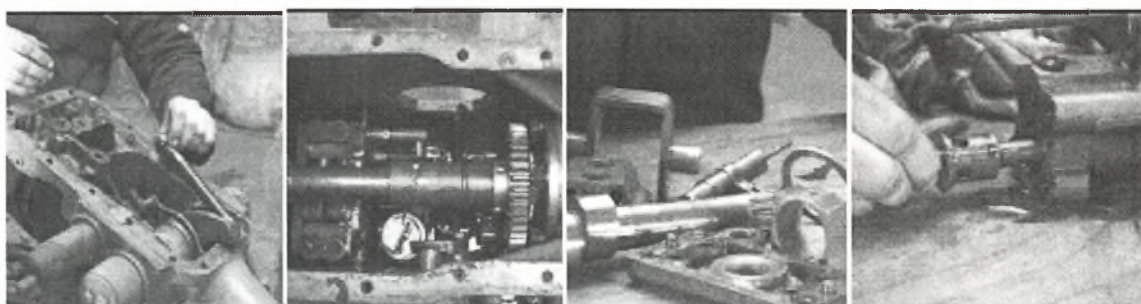




Σχήμα 7: Διάφοροι δυναμοδότες

Σχεδόν παράλληλα με την κατασκευή του δυναμοδότη ένα άλλο σύστημα αναπτύχθηκε. Το σύστημα αυτό ονομάστηκε υδραυλικό σύστημα. Εργασίες του γ.ε., όπως είναι η ανύψωση ή το χαμήλωμα των παρελκόμενων, η οδήγηση του γ.ε., αλλά και άλλων ενεργειών του γ.ε. απαιτούν ιδιαίτερη μυϊκή δύναμη. Πριν την ύπαρξη των υδραυλικών συστημάτων, οι εργασίες αυτές πραγματοποιούνταν από τον χειριστή του γ.ε.. Όμως το 1930 ένας γ.ε. εξοπλίστηκε με το υδραυλικό σύστημα (Goering, 2004). Ένα ανοικτό υδραυλικό σύστημα αποτελείται από μία σταθερή αντλία μετατόπισης η οποία τροφοδοτεί έναν ενεργοποιητή μέσω μιας βαλβίδας ελέγχου διπλής κατεύθυνσης. Αυτά τα συστήματα είναι μικρού κόστους και χαρακτηρίζονται για την άριστη τους λειτουργία. Έτσι, λοιπόν, η λειτουργία των υδραυλικών συστημάτων στον γ.ε. απάλλαξε τον χειριστή του από την σωματική κούραση που απαιτούνταν, αφού σήμερα με την μετατόπιση ενός μοχλού, ο χειριστής μπορεί να ελέγξει τη μετακίνηση των πολύ βαριών φορτίων. Ακόμη όταν ο γ.ε. συνδέεται με ηλεκτρονικά συστήματα, είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί αυτόματος έλεγχος της οδήγησης, αλλά και άλλων λειτουργιών, κάτι που χωρίς την ύπαρξη των υδραυλικών συστημάτων θα ήταν πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί.

Σχεδόν όλα τα σύγχρονα αγροτικά τρακτέρ μπορούν να παρέχουν πέρα από εξωτερική μηχανική δύναμη, υδραυλική αλλά και ηλεκτρική δύναμη.



Σχήμα 8: Υδραυλικό σύστημα γ.ε. (www.vintagetractorengineer.com)

Η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και η εφαρμογή τους στους γ.ε. τις τελευταίες δεκαετίες είναι ραγδαία. Επειδή όμως η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών δημιουργούσε πολλά προβλήματα, π.χ ασυμβατότητα μεταξύ των μηχανημάτων, αφού κάθε εταιρία γεωργικού εξοπλισμού κατασκεύαζε τα δικά της μηχανήματα σύμφωνα με τα δικά της κριτήρια, κρίθηκε απαραίτητη η τυποποίηση όλων των εξοπλισμών του γ.ε.. Με τον όρο τυποποίηση εννοείται η εθελοντική συμμόρφωση της αγοράς (κατασκευαστών κλπ) με ορισμένα πρότυπα στη κατασκευή και λειτουργία μηχανημάτων, εξοπλισμού και εξαρτημάτων. Η εφαρμογή είναι μεν εθελοντική αλλά όταν ένα μεγάλο μέρος της αγοράς αποδεχτεί ένα πρότυπο τότε και οι υπόλοιποι αναγκάζονται να συμμορφωθούν. Πολλές επιστημονικές εταιρείες αλλά και κρατικοί φορείς έχουν πρωτοστατήσει στην υιοθέτηση προτύπων (ISO, ASABE, DIN, ΕΛΟΤ κλπ) Η τυποποίηση, επομένως, επέτρεψε στις εταιρίες γεωργικού εξοπλισμού να κατασκευάσουν μηχανήματα τα οποία είχαν κοινά στοιχεία και κοινή λογική. Αυτό έδωσε την δυνατότητα στον αγρότη να μπορεί να χρησιμοποιήσει και να συνδυάσει μηχανήματα διαφορετικών εταιριών. Με την τυποποίηση το κέρδος ήταν διπλό. Από την μία οι εταιρίες αύξησαν τις πωλήσεις τους και μείωσαν το προϋπολογισμό της κατασκευής ενός ξεχωριστού μηχανήματος, αφού μέσω της τυποποίησης χρησιμοποίησαν κοινό «hardware, software». Από την άλλη οι αγρότες με την αύξηση της ανταγωνιστικότητας κατάφεραν να εξοπλιστούν με καλύτερα, φθηνότερα, συμβατά μηχανήματα σε σχέση με τον ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό που διέθεταν, αλλά και το νεότερο, ενώ τέλος εξοπλίστηκαν και με πιο αξιόπιστα μηχανήματα. Παράλληλα πολλά εξαρτήματα έγιναν κοινά και με τον ανταγωνισμό μειώθηκαν οι τιμές τους.

Τις τελευταίες δεκαετίες οι εφαρμογές των νέων τεχνολογιών στη γεωργία έχει αναπτυχθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε δορυφορικά συστήματα πλοήγησης εγκαθίσταται προαιρετικά σε γ.ε. και μπορούν να διευκολύνουν τις κινήσεις με ακρίβεια στον αγρό ενώ παρέχουν σημαντικές δυνατότητες ελέγχου και διαχείρισης του εξοπλισμού για μείωση του κόστους. Νέα επιστήμη δημιουργείται, αυτή της γεωργίας ακριβείας ([http://en.wikipedia.org/wiki/Space\\_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Space_technology)). Η επέκταση της χρήσης νέων τεχνολογιών και η υλοποίηση νέων εφαρμογών στους γ.ε. όπως η δημιουργία αυτόνομων ρομποτικών γ.ε. ή ο έλεγχος αυτών, από απομακρυσμένες περιοχές με τη χρήση των υπολογιστών δείχνει τις πραγματικές δυνατότητες ενός σύγχρονου γεωργικού ελκυστήρα. ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), 2008).



### *3. Συστήματα επικοινωνίας και πρότυπα για τις γεωργικές εφαρμογές*

---

#### *3.1 Ανάλυση των πρώτων συστημάτων επικοινωνίας*

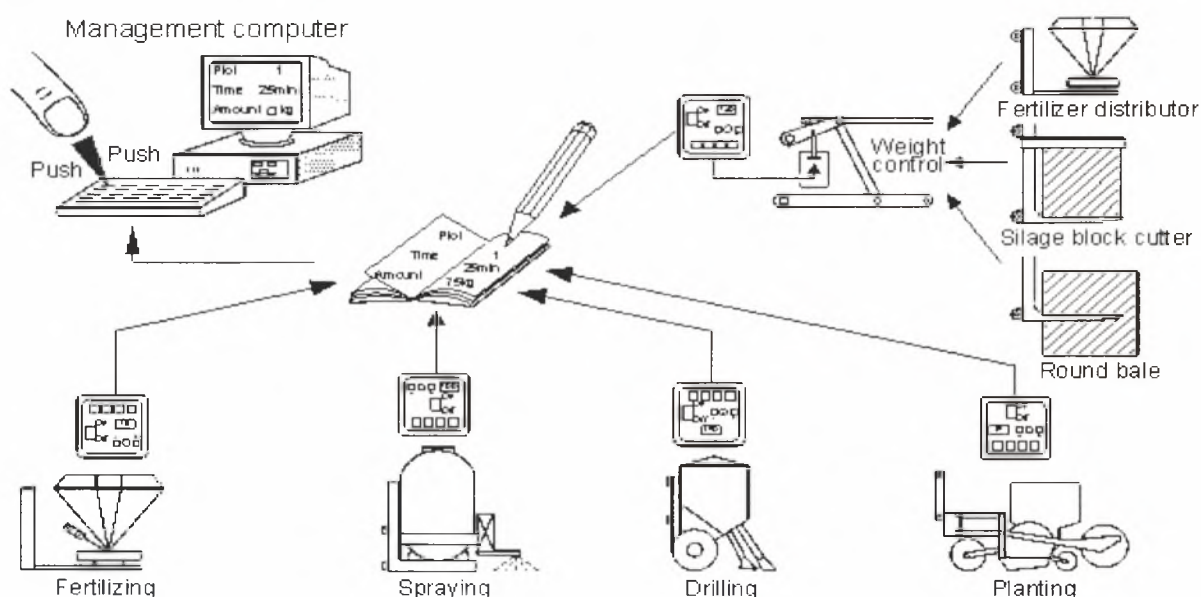
*Μετά την υιοθέτηση της υδραυλικής και της ηλεκτρικής ενέργειας που έκαναν ευκολότερη τη δράση του χειριστή και μείωσαν την ανάγκη άσκησης μεγάλης μυϊκής δύναμης, άρχισαν να εισάγονται αυτόματα συστήματα ελέγχου λειτουργιών όπως αυτόματο σύστημα θέσης του αρότρου με βάση την έλξη ή τη θέση του ως προς τον γ.ε.. Τα συστήματα αυτά ήταν αρχικά μηχανικά αλλά βοήθησαν ουσιαστικά τον χειρισμό του γ.ε. και την εκτέλεση των εργασιών. Η χρήση των ηλεκτρονικών και του υπολογιστή βελτίωσαν αρκετά ολόκληρη τη σειρά του γεωργικού εξοπλισμού. Τα ανεξάρτητα υποσυστήματα έγιναν ευφυή και μπόρεσαν να διασυνδεθούν. Τα αυτόνομα συστήματα ελέγχου διεργασίας επέτρεψαν νέες δυνατότητες για χρήση και βελτιστοποίηση, επομένως μειώθηκε ο φόρτος εργασίας του χειριστή. Επιπλέον, τα ενιαία συστήματα μπόρεσαν να ενσωματωθούν στο βρόχο ελέγχου της γενικής διαδικασίας γεωργικής παραγωγής. Η παραγωγή είναι δυνατό να γίνει αποδοτικότερη, ακριβής και φιλική προς το περιβάλλον.*

*Εξ αιτίας αυτού, τα συστήματα χρήσης του εδάφους εμφανίστηκαν διαφορετικά σε σχέση με το παρελθόν. Ποικίλοι νέοι όροι έδωσαν δυνατότητες περισσότερης «ακρίβειας» στο πρώτο πλάνο. Ο γενικός όρος Γεωργία Ακρίβειας εξειδικεύεται σε ενέργειες όπως η συγκομιδή ακρίβειας και εκτροφή ζωικού κεφαλαίου ακρίβειας, δενδροκηποκομία ακρίβειας, αμπελοργία ακρίβειας και δασονομία ακρίβειας.*

*Για να πραγματοποιηθούν αυτά των συστήματα, τα οποία κατάφεραν να αναπτυχθούν ευρέως, οι πληροφορίες έπρεπε να είναι διαθέσιμες με έναν σαφή, γρήγορο, αξιόπιστο, και φτηνό τρόπο. Επομένως, η χρησιμοποίηση των κοινών και αποδεκτών προτύπων αποτέλεσε μια σημαντική προϋπόθεση. Αυτό επέτρεψε την ενοποίηση ενός εύρους φάσματος*

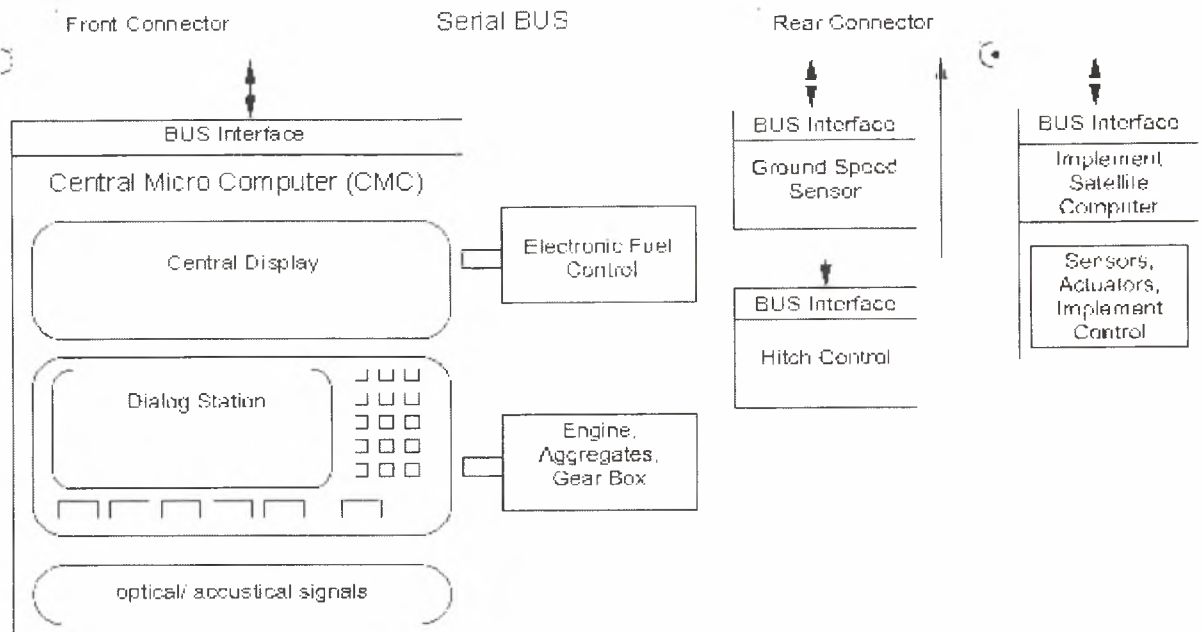
τεχνολογιών στα αγροτικά μηχανήματα με συγκεκριμένες δυνατότητες επικοινωνίας έναντι των ανοικτών και κατασκευαστικά ανεξάρτητων συστημάτων.

Η χρήση της ηλεκτρονικής στα γεωργικά μηχανήματα και τον εξοπλισμό άρχισε με τις απλές μονάδες ελέγχου, τον αισθητήρα, τον επεξεργαστή, και την οθόνη. Αυτά ακολουθήθηκαν από τα κλειστά, ανεξάρτητα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου. Δύο προεξέχουσες εξελίξεις ήταν ο ηλεκτρονικός ελεγκτής του υδραυλικού συστήματος «hitch controller» (Hesse 1982) για τους γ.ε. και ο υπολογιστής – ελεγκτής ψεκασμού «spray computer» (Göhlich, 1978) για τη χημική προστασία των καλλιεργειών. Και οι δύο εφαρμογές χρησιμοποίησαν, σε γενικές γραμμές, ένα συγκεκριμένο εσωτερικό και κατασκευαστικό σύστημα επικοινωνιών μεταξύ των αισθητήρων (sensors), του ελεγκτή (controller), των ενεργοποιητών (actuators), και της διασύνδεσης με τον χρήστη (user interface). Αυτή η τάση συνεχίστηκε με όλους τους άλλους ελεγκτές παρελκόμενων από την αρχή της δεκαετίας του '80 (Auernhammer, 1989) (Σχήμα 9).



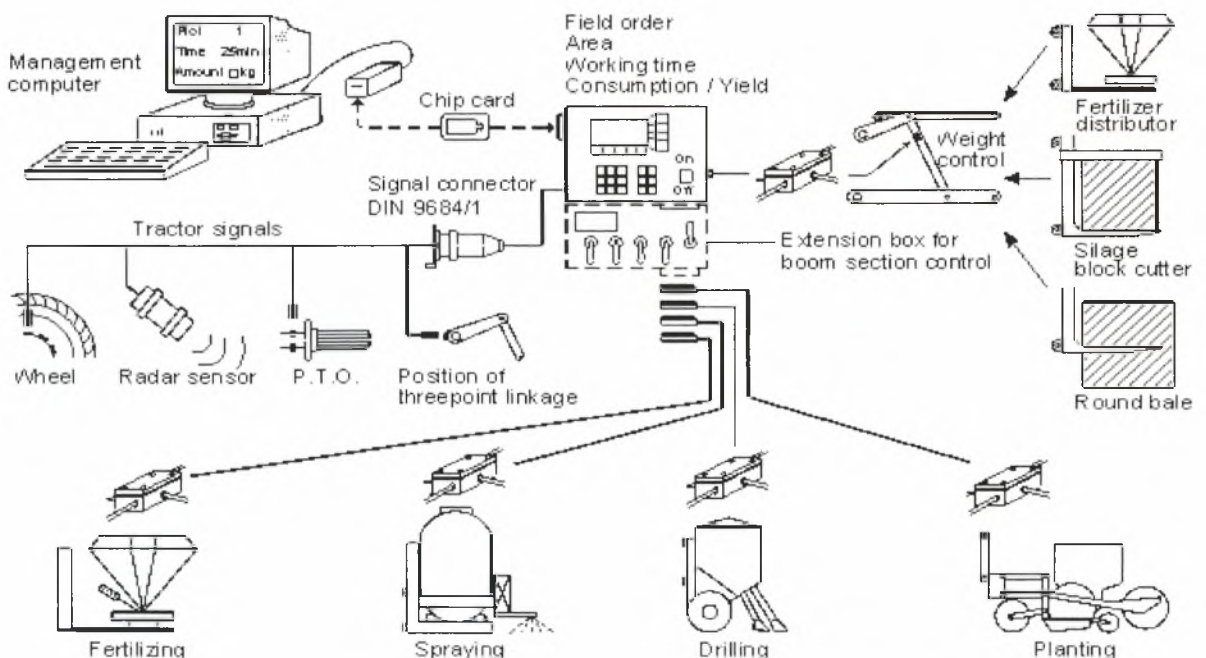
Σχήμα 9: Εξειδικευμένος έλεγχος παρελκόμενου με χειροκίνητη μεταφορά δεδομένων

Εντούτοις, για μια ομαλή ανταλλαγή της πληροφορίας από ένα συνδυασμό παρελκόμενων του γ.ε. σε έναν άλλο γ.ε. απαιτούνταν μια τυποποίηση των στοιχείων διαφορετικά ένας πρώτος περιορισμός ήταν ορατός. Μια γρήγορη και αξιόπιστη ανταλλαγή θα ήταν δυνατή μόνο εάν και οι δύο γ.ε. παρείχαν παρόμοια βασικά σήματα για την ταχύτητα και τις άλλες τιμές, καθώς και ίδιες διεπαφές (συνδετήρες) επικοινωνίας. Για να λυθούν αυτά τα προβλήματα, σε μια επιστημονική εργασία στη δεκαετία του 1980, οι Jahns και Speckmann. (1984) πρότειναν τη χρήση ενός ανοικτού συστήματος επικοινωνιών με την κοινή νοημοσύνη στους ελεγκτές εργασίας «job controllers» και κεντρική διεπαφή με τον χρήστη (Σχήμα 10).



Σχήμα 10: Σχήμα ενός γενικού συστήματος ελέγχου των πληροφοριών

Σαν πρώτη εφαρμογή, αναπτύχθηκε μια μονάδα ελέγχου χρησιμοποιώντας ως τρόπο επικοινωνίας το δυαδικό σύστημα (Peisl et al. 1994). Το σύστημα αυτό καλείται «BUS». Ανταγωνίστηκε εκείνη την εποχή από τις λεγόμενες νέες οικογένειες υπολογιστών, γνωστοί ως «για κάθε χρήση κινητοί γεωργικοί υπολογιστές» (Σχήμα 11). Με τις πρώτες έξυπνες κάρτες για τη μετάδοση στοιχείων στο κεντρικό συνήθως σταθερό στο γραφείο υπολογιστή «management computer» και με τον συνδετήρα για τον έλεγχο των παρελκόμενων (Bosselmann, 1987).



Σχήμα 11: Τοποθέτηση διαφανής αισθητήρων για τον έλεγχο μέσω στους γεωργικούς ελκυστήρες

Οι γ.ε. χρησιμοποιούνται γενικά σε συνδυασμό με τα μόνιμα τοποθετημένα ή συρόμενα ή αναρτώμενα εργαλεία ή τον εξοπλισμό μεταφορών. Σε αυτόν τον συνδυασμό, ο γ.ε. διαθέτει την απαραίτητη μηχανική, ηλεκτρική, ή υδραυλική ενέργεια για την κίνηση και την εφαρμογή στην καλλιέργεια. Εντούτοις, οι απαραίτητες και παραδοθείσες παράμετροι απόδοσης του γ.ε. δεν είναι ομοιόμορφες σε όλες τις συνθήκες. Οι μεταβαλλόμενες παράμετροι είναι η ταχύτητα, η ολίσθηση, η ταχύτητα των μηχανών, η ταχύτητα του «PTO» και το βάθος εργασίας. Για να επιτύχει μια συνεπή ποιότητα εργασίας (π.χ., σταθερή ποσότητα παραγωγής έργου ανά τμήμα αγρού), μια συνεχής ρύθμιση των σημαντικών παραμέτρων του παρελκόμενου ήταν απαραίτητη. Ως εκ τούτου, κάθε παρελκόμενο έπρεπε να έχει διάφορους αισθητήρες για την ανίχνευση των πραγματικών συνθηκών εργασίας. Έτσι, η πιο οικονομική λύση ήταν να καταστούν τα σήματα των γ.ε. διαθέσιμα για το παρελκόμενο, μέσω μιας τυποποιημένης διεπαφής.

Μια έξοδος σημάτων που καλύπτει αυτές τις απαιτήσεις τυποποιήθηκε από το 1986 ως το 1989 ως «DIN 9684/1» (DIN 9684. 1997) και μεταφέρθηκε στο «ISO 11786» το 1995 (ISO 11786. 1995). Οι βασικές πληροφορίες από τον γ.ε. παρέχονται μέσω μίας «7-pin» σύνδεσης στο παρελκόμενο. Αυτός ο τρόπος σύνδεσης ονομάστηκε «από σημείο σε σημείο». Για κάθε σήμα, το πρότυπο καθορίζει τα όρια τάσης και γυρίζουν τα ποσοστά σφυγμών. Για τις εφαρμογές, καθορίζεται το κατώτατο και μέγιστο επίπεδο τάσης. Ο αριθμός των «pins» δεν είναι υποχρεωτικός, εκτός από τα «pin» 2, 6, και 7 στο «DIN 9684/1».

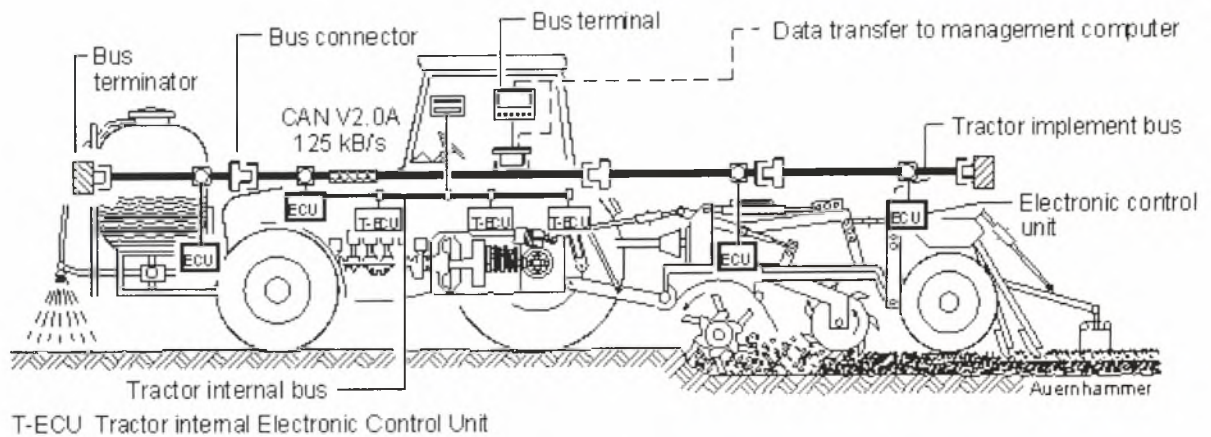
### 3.2 Σύστημα «LBS» ή «DIN 9684/2-5» για εφαρμογή στη γεωργία

Οι «από σημείο σε σημείο» συνδέσεις σύμφωνα με το «ISO 11786» επιτρέπουν την ανταλλαγή στοιχείων για τους ενιαίους συνδυασμούς γ.ε.-παρελκόμενων μόνο προς μια κατεύθυνση. Αυτό αποτελεί έναν δραστικό περιορισμό για την ανάπτυξη πιο σύνθετων και ευφυών συνδυασμών διαφορετικού εξοπλισμού που έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν τον αριθμό των γ.ε., του εργατικού δυναμικού, του φόρτου εργασίας, της ενεργειακής κατανάλωσης, και της συμπίεσης του εδάφους. Αυτό σημαίνει τη καλύτερη λειτουργία για το περιβάλλον με χαμηλότερο κόστος.

Για μια βελτιστοποιημένη προσαρμογή τους, οι γ.ε. και τα παρελκόμενα στις συνθήκες του κάθε αγροκτήματος, πρέπει να είναι ελεύθερα, ανταλλάξιμα και συνδυάσιμα. Επομένως, κάθε μονάδα πρέπει να έχει τον ελεγκτή της με τη δυνατότητα να επικοινωνήσει η μια με την άλλη μέσω τυποποιημένων διεπαφών. Σε ένα πλήρες σύστημα, τέσσερις αμφίδρομες διεπαφές (interface) είναι ουσιαστικές για την ανταλλαγή πληροφοριών:

- Σύστημα διαχείρισης του αγροκτήματος και ειδικότερα του γεωργικού εξοπλισμού - μονάδα γ.ε. και παρελκόμενου.
- Μονάδα γ.ε. και παρελκόμενου – χειριστής.
- Χειριστής - παρελκόμενο και γεωργικός ελκυστήρας.
- Παρελκόμενο – παρελκόμενο.

Την περίοδο από το 1987 μέχρι το 1997, τα πρώτα πρότυπα καθορίστηκαν στο *Landmaschinen - und Ackerschleppervereinigung (LAV)* από το Γερμανικό Ινστιτούτο Τυποποίησης (*Deutsches Institut für Normung DIN*). Σε ένα ταυτόχρονο ερευνητικό πρόγραμμα, αναπτύχθηκε ένα άλλο πρότυπο (*Auernhammer and Frisch 1993*). Ονομάστηκε «LBS», αρχικά των λέξεων «*Landwirtschaftliches bus system*» σύμφωνα με το «DIN 9684/2-5», (Σχήμα 12) και χτίστηκε κυρίως επάνω στις ανάγκες των αγροκτημάτων της Κεντρικής Ευρώπης.



Σχήμα 12: Κινητή ηλεκτρονική επικοινωνία σε μια εξωτερική μονάδα με την χρήση του LBS

*Αντί της ανάπτυξης ενός νέου βασικού συστήματος επικοινωνιών για το πρότυπο «LBS», αποφασίστηκε να χρησιμοποιηθούν εμπορικά διαθέσιμα πρότυπα της βιομηχανίας αυτοκινήτων προκειμένου να συμμετέχει γρήγορα στις τεχνικές προόδους, για λόγους οικονομίας, και για να χρησιμοποιήσει την ευπροσάρμοστη τεχνογνωσία εκείνου του κλάδου της βιομηχανίας.*

*Το σύστημα της επιλογής το 1989 ήταν το «CAN» και έκδοση η «V2.0A» της επιχείρησης Bosch (ISO 11519. 1994). Αυτό το πρωτόκολλο επικοινωνίας αποτελεί τον πρόγονο του «CAN V2.0B» που αναλύεται παρακάτω. Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας ήταν βασισμένο σε μια πολύ κυρίαρχη αρχιτεκτονική. Συγκεκριμένα οι μονάδες επεξεργασίας μπορούν και επικοινωνούν μεταξύ τους. Ανταλλάσσουν στοιχεία και λοιπές πληροφορίες αφού ενώνονται μεταξύ τους. Ένα συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων εισέρχεται και εξέρχεται από κάθε μονάδα επεξεργασίας δημιουργώντας ένα κλειστό κύκλωμα. Μέσω των καλωδίων γίνεται η σειριακή μεταφορά στοιχείων, αλλά και κάποιων πρόσθετων πληροφοριών που απαιτούνται για την ομαλή λειτουργία του δικτύου. Η μεταφορά των δεδομένων και των λοιπών πληροφοριών γίνεται τμηματικά, σε μικρά κομμάτια, που ονομάζονται μηνύματα. Κάθε μήνυμα αποτελείται από δύο μέρη, τον προσδιοριστή και το κομμάτι των δεδομένων.*

*Κατά την σειριακή μεταφορά στοιχείων υπάρχει ένα κομμάτι που ονομάζεται προσδιοριστής. Το κομμάτι αυτό μεταφέρει πληροφορίες της τάξης μεγέθους των «11-bit» και σχετίζεται με τον καθορισμό των προτεραιοτήτων των μηνυμάτων μεταφοράς πάνω στο δίκτυο, τα σύντομα πλαίσια μηνυμάτων, και τον ενσωματωμένο χειρισμό λάθους για να καλύψει τις απαιτήσεις με τον καταλληλότερο τρόπο. Το δεύτερο μέρος είναι το κομμάτι των δεδομένων και είναι μεγέθους των «64-bit», όπου καταγράφονται οι μετρήσεις στις μονάδες επεξεργασίας από τους διάφορους αισθητήρες που βρίσκονται στα παρελκόμενα, αλλά και στον ίδιο τον γ.ε.. Δηλαδή το συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας παρέχει ελεύθερα την αντικειμενοστρεφή δυνατότητα αποστολής και λήψης μηνυμάτων μεταξύ των μονάδων επεξεργασίας.*

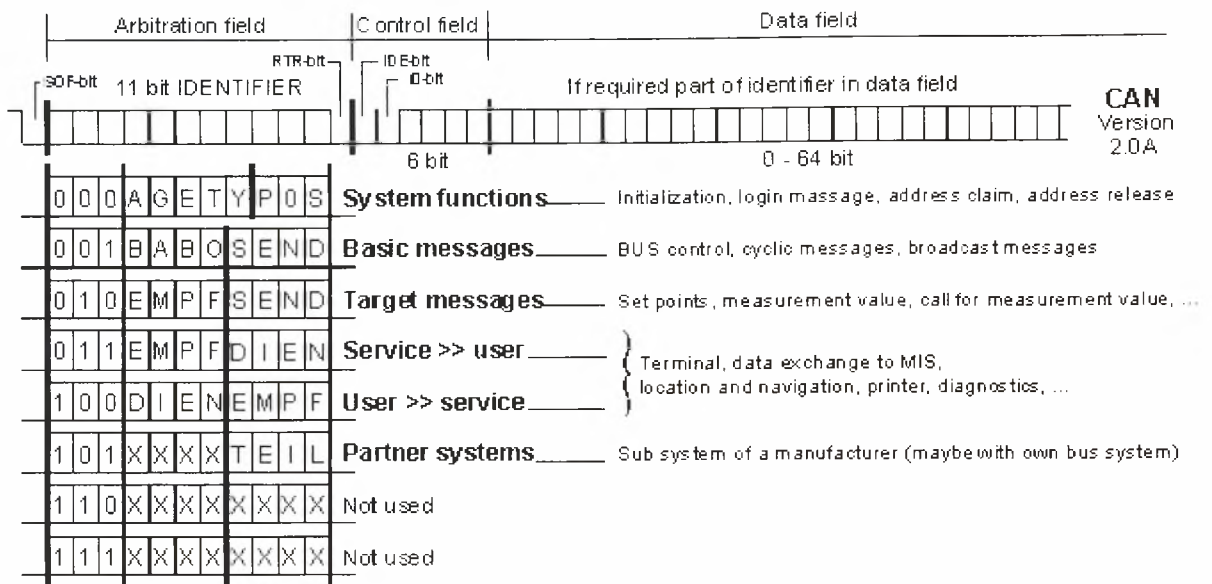


Το δεύτερο μέρος του «DIN 9684» καθορίζει τη σειρά εφαρμογής, τους βασικούς ορισμούς, τη γραμμή δράσης, τη διαμόρφωση, το πρωτόκολλο «CAN», το θεμελιώδες σχήμα μηνυμάτων, και το φυσικό στρώμα του δικτύου. Αυτό ακολουθεί το γενικό σύνταγμα «CAN» σύμφωνα με τον «ISO 11869».

Αντίθετα από την αρχική φιλοσοφία του «CAN», όπου κάθε κόμβος διαχειρίζεται μόνο έναν ή μερικούς αισθητήρες ή ενεργοποιητές ως ανεξάρτητα αντικείμενα, το πρότυπο «LBS» καθορίζει τους κόμβους υπό τον ελεγκτή εργασίας «job controller». Ένας τέτοιος ελεγκτής εργασίας παρέχει ολόκληρη τη δραστηριότητα ελέγχου και εκτέλεσης μιας συσκευής (ο γ.ε. ενεργεί επίσης ως συσκευή) ή την πλήρη λειτουργία μιας υπηρεσίας (π.χ. η διεπαφή με τον χρήστη). Επομένως, οι ελεγκτές εργασίας είναι αρμόδιοι για την πλήρη μετάδοση στοιχείων μιας συσκευής ή μιας υπηρεσίας και τα αντικείμενα στοιχείων τους στο «CAN».

Η πολυπλοκότητα των συνδυασμών των παρελκόμενων του γ.ε. απαιτούν τη μετάδοση ενός μεγάλου αριθμού στοιχείων των αντικειμένων κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Αυτό είναι μετά βίας επιτεύξιμο από το «11-bit» κομμάτι εξετάζοντας ένα μέγιστο αριθμό 2048 ( $2^{11}=2048$ ) διαφορετικών αντικειμένων. Κατά συνέπεια, το προσδιοριστικό του «CAN» τροποποιήθηκε συγκεκριμένα στο «LBS» (Σχήμα 13). Αυτό επιτρέπει στο προσδιοριστικό:

- Να δημιουργήσει οκτώ διαφορετικές ομάδες προτεραιότητας, που χρησιμοποιούν τα σημαντικότερα τρία μπιτ.
- Να ορίσει το επίπεδο πιο υψηλής προτεραιότητας στην επίβλεψη συστημάτων.
- Να ορίσει τη δεύτερη πιο υψηλή προτεραιότητα στα βασικά μηνύματα.
- Να ορίσει το επόμενο επίπεδο προτεραιότητας στα στοιχεία διαδικασίας.
- Να προσφέρει τις ειδικές υπηρεσίες για το σύστημα «CAN».
- Να καθορίσει τις πληροφορίες στους πίνακες κατηγορίας με τη σταθερή ανάθεση σειρών και στηλών και
- Να καθορίσει προσωρινούς ορισμούς στοιχείων μετατόπισης στις πρώτες 4 ψηφιολέξεις στοιχείων.

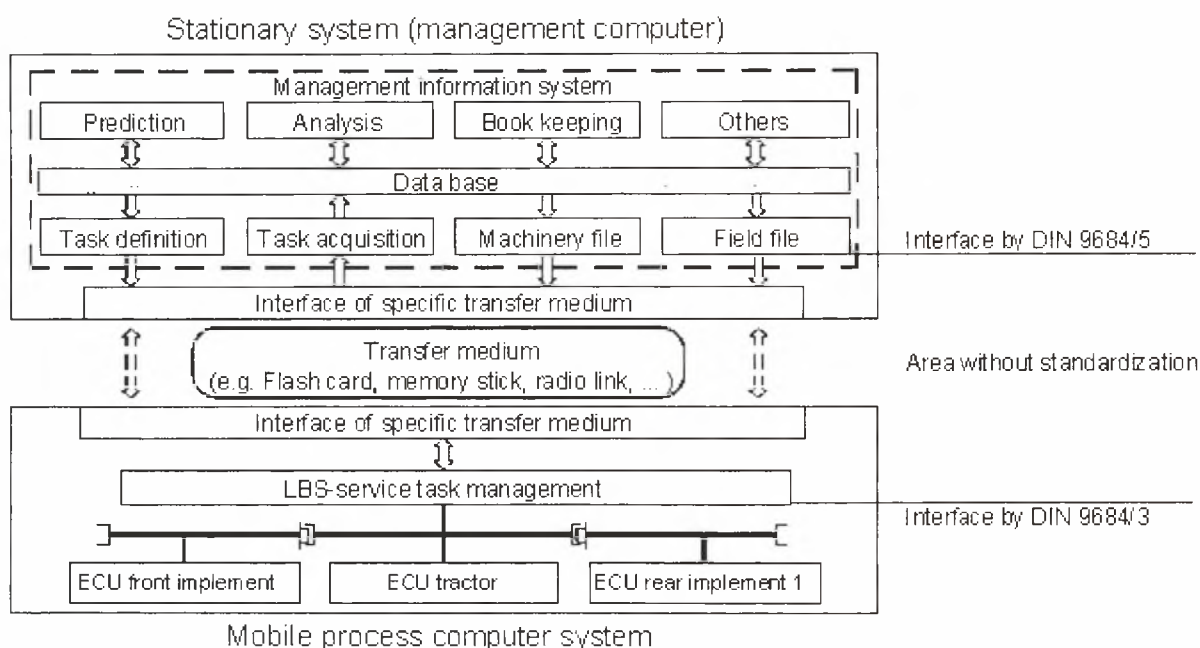


Σχήμα 13: Εξήγηση του 11 bit κομματιού του προσδιοριστή στο LBS

Μια υπηρεσία του «LBS» αποκαλούμενη «σταθμός χρηστών» ή «BS» δημιουργήθηκε για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-υπολογιστή βασισμένη στα «LBS» δίκτυα. Οι «BS» πέρα από ελεγκτές εργασίας «job controllers» ενεργούν ως εικονικό τερματικό, στον συνεχή χρόνο ή ως εικονικά παράθυρα και παρέχουν την ανταλλαγή πληροφοριών με τις συνδεδεμένες συσκευές. Ουσιαστικά πρόκειται για μια σύνθετη μονάδα επεξεργασίας με πολλαπλές δυνατότητες. Η παράλληλη αποστολή και λήψη μηνυμάτων με τις μονάδες επεξεργασίας που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο είτε αυτές είναι του γ.ε., είτε είναι μονάδες των παρελκόμενων, με την ταυτόχρονη δυνατότητα απεικόνισης αυτών των στοιχείων σε μια οθόνη που φέρει πάνω ο «BS», ουσιαστικά αποτελεί την διεπαφή του γ.ε και των παρελκόμενων με τον χρήστη. Για έναν ενιαίο ελεγκτή εργασίας οι «BS» μοιάζουν με ένα μόνιμα διαθέσιμο τερματικό. Η ανταλλαγή στοιχείων είναι προσαρμοσμένη και ελεγχόμενη από κάθε ελεγκτή εργασίας στο δίκτυο «LBS».

Για την έναρξη του συστήματος, οι μάσκες για τη λειτουργία και έλεγχο όλων των ελεγκτών εργασίας (task controller) πρέπει να φορτωθούν στη μνήμη των «BS». Μια καθοδηγούμενη από το μενού οθόνη επιλογής επιτρέπει στο χειριστή να επιλέξει μια ορισμένη μάσκα ενός ορισμένου ελεγκτή εργασίας και να την επιδείξει στο πρώτο πλάνο (οθόνη) του τερματικού (κονσόλας). Επιτρέπεται μια αλληλεπίδραση μέσω των διαφορετικών στοιχείων ελέγχου όπως είναι τα «soft keys», τα χειριστήρια ή οι οθόνες αφής, γιατί το πρότυπο καθορίζει μόνο τη σειρά της λειτουργίας αλλά όχι της τεχνικής πραγματοποίησής τους. Οι άμεσες λειτουργίες μιας μηχανής, όπως η ανύψωση ή το χαμήλωμα του βραχίονα ενός ψεκαστικού, μπορούν να ενεργοποιηθούν από τα ειδικά οριζόμενα κλειδιά.

Ο ελεγκτής εργασίας ή «task controller» στα δίκτυα «LBS» σχεδιάστηκε για την ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ του υπολογιστή του αγροκτήματος που διαχειρίζεται το σύστημα διαχείρισης του γεωργικού εξοπλισμού «stationary farm system» και του υπολογιστή στον γ.ε. ή κινητού εξοπλισμού «mobile process computer system» (Σχήμα 14). Αυτή η υπηρεσία καθορίζει τις εξειδικευμένες διεπαφές για το στάσιμο εξοπλισμό «stationary farm system» καθώς επίσης και για τον κινητό εξοπλισμό «mobile computer». Τέσσερα διαφορετικά μορφοποιημένα αρχεία ASCII είναι σχετικά για την ανταλλαγή στοιχείων με τον υπολογιστή του αγροκτήματος «stationary farm system». Η σύνταξη αυτή αντιστοιχεί στη πρότυπο «ADIS (Agricultural Data Information System)» του «ISO 11787» (ISO 11519, 1994).



Σχήμα 14: Ελεγκτής στόχου και η ανταλλαγή των δεδομένων στο δίκτυο LBS

Για κάθε ανάθεση εργασίας του συστήματος γ.ε.-παρελκόμενων το αρχείο εργασίας και το αρχείο ανατροφοδότησης πρέπει να επαναπροσδιοριστούν με μεταβολές των στοιχείων (π.χ. αλλαγές στις προδιαγραφές των προσαρτημένων παρελκόμενων) και να μεταφερθούν στον κινητό εξοπλισμό με κάρτες μνήμης (π.χ. flash card, memory stick, radio link). Αν τα παρελκόμενα μηχανήματα παραμένουν τα ίδια, όπως και οι συνθήκες εργασίας οι ίδιες, τότε η μεταφορά των στοιχείων στο κινητό σύστημα του γ.ε. παραμένουν ίδια. Διαφορετικά, αν υπάρχουν αλλαγές στα παρελκόμενα ή στις εργασίες που θα πραγματοποιήσει ο γ.ε., οι αλλαγές αυτές πραγματοποιούνται αρχικά στο υπολογιστικό σύστημα του αγροκτήματος και μετά μεταφέρονται στο κινητό υπολογιστικό σύστημα του γ.ε. με τη βοήθεια των στοιχείων διαδικασίας του «LBS».

*Η προδιαγραφή ενός ορισμένου μέσου μεταφοράς εγκαταλείφθηκε σκόπιμα. Αυτό έγινε για να επιτραπεί η προσαρμογή της καλύτερης διαθέσιμης τεχνολογίας στο μέλλον (flash cards, memory sticks, radio link).*

### 3.3 Οι λόγοι που οδήγησαν στην αλλαγή του προτύπου «LBS»

Μετά από την εγκατάσταση των πρώτων συστημάτων δοκιμής το 1993 και τη δημοσίευση του πρότυπου το 1997, η υιοθέτηση στην πράξη από τους κατασκευαστές γεωργικού εξοπλισμού ήταν πολύ περιορισμένη. Οι αρχικοί λόγοι ήταν:

- Περιορισμένη προθυμία των κατασκευαστών των γ.ε. να δημιουργήσουν συστήματα «LBS», λόγω του υψηλού κόστους και της μη σίγουρης απόσβεσης της επένδυσης σ' αυτή την τεχνολογία.
- Υπήρχαν λίγα διαθέσιμα παρελκόμενα με ελεγκτές εργασίας που προσαρμόζονται στο πρότυπο «LBS»,
- Ασυμβατότητα μεταξύ παρελκόμενων και γ.ε..
- Ανεπαρκείς ορισμοί στο πρότυπο.
- Καμία άμεση ενσωμάτωση του GPS στο σύστημα «LBS».
- Προβλήματα στην κωδικοποίηση της μεταφοράς δεδομένων μεταξύ του στάσιμου υπολογιστή αγροκτήματος και του κινητού υπολογιστή του γ.ε..
- Ανεπαρκής καθορισμός του κάθε ελεγκτή εργασίας στον γ.ε. και στα παρελκόμενα.
- Περιορισμένη οικονομική και οικολογική πίεση για μια ευεργετική χρησιμοποίηση, και
- ελλείπουσες εγκαταστάσεις δοκιμής και διαδικασίες πιστοποίησης.

Μέχρι τον Αύγουστο του 2004, περίπου 20.000 γ.ε. στην αγορά εξοπλίστηκαν με το πρότυπο «LBS». Πιθανώς μόνο ένα μικρό ποσοστό είναι εκείνο που βρίσκεται σε ενεργό χρήση (περίπου 6.000 τερματικά «LBS»).

Εντούτοις, μια σημαντική ανάπτυξη του συστήματος έχει πραγματοποιηθεί στην σχεδίαση ελέγχου των παρελκόμενων «LBS». Για αυτό τον σκοπό, οι κατασκευαστές παρελκόμενων χρησιμοποιούν την επικοινωνία «LBS» και το τερματικό «LBS» στον γ.ε. Οι λύσεις για τις θεριστικές μηχανές χόρτου, τους διανομείς λιπάσματος, τις σπαρτικές, και τα άροτρα βρήκαν πρακτική χρήση.

### 3.4 Σκοπός δημιουργίας νέου προτύπου

Κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία ενός πρότυπου για τον έλεγχο και την επικοινωνία μεταξύ γ.ε., και παρελκόμενων (αναρτώμενα, ημι-αναρτώμενα, ελκυσόμενα ή αυτοκινούμενα παρελκόμενα) με εφαρμογές στη δασοπονία και γεωργία. Διαφορετικά θα ήταν αδύνατη η εισαγωγή και εφαρμογή των ηλεκτρονικών και των τεχνολογιών της πληροφορικής στον γεωργικό εξοπλισμό που θα έχανε την ευκαιρία εκμετάλλευσης μιας τεχνολογίας που προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα από πλευράς διευκολύνσεων, δυνατοτήτων ελέγχου και καλής εκτέλεσης εργασιών και μείωσης του κόστους χρήσης και παραγωγής. Έτσι η ανάγκη δημιουργίας ενός νέου συστήματος που θα ενίσχυε αυτή την προώθηση των νέων τεχνολογιών στο γεωργικό εξοπλισμό ήταν εμφανής. Η δημιουργία τέτοιων συστημάτων από τους κατασκευαστές άρχισε ήδη από παλαιότερα. Αυτό δημιουργούσε στην αγορά ποικιλία εφαρμογών που στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν αδύνατο να συνεργαστούν μεταξύ τους. Η ανάγκη ανάπτυξης ενός νέου πρότυπου ήταν σαφής. Ο σκοπός του πρότυπου δεν ήταν άλλος από την τυποποίηση της μεθόδου και του τύπου μεταφοράς των στοιχείων μεταξύ των αισθητήρων, των ενεργοποιητών, των στοιχείων ελέγχου, της αποθήκευσης πληροφοριών και των μονάδων ένδειξης (virtual terminal), που είτε βρίσκονται στον γ.ε., είτε βρίσκονται σε κάποιο παρελκόμενο. Αυτό το ιδιαίτερο πρότυπο, που περιγράφει το σύνολο των δικτύων, που καθορίζει τις απαιτήσεις και τις υπηρεσίες που απαιτούνται για την επικοινωνία μεταξύ των ηλεκτρονικών μονάδων, που είναι στα διαφορετικά τμήματα του δικτύου του «ISO 11783», αποτελεί το θέμα ανάλυσης της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας. Σε αυτό το πρότυπο ορίζονται και οι διαφορετικοί τύποι μονάδων διασύνδεσης δικτύων.



## 4. ISOBUS

---

Αν και η ανάπτυξη της τεχνολογίας στον γεωργικό εξοπλισμό είχε μείνει πολύ πίσω σε σχέση με τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται από τις άλλες βιομηχανίες, έφτασε η κατάλληλη χρονική στιγμή για την αλλαγή. Ακολουθήθηκε μια στρατηγική η οποία έφερε τεράστια ανάπτυξη στον τομέα τόσο των γ.ε., όσο και των παρελκόμενων μηχανημάτων. Το πρότυπο δικτύου που καθορίζεται από την Εταιρεία των Μηχανικών Αυτοκίνητων «SAE» και του διεθνούς οργανισμού για τις επιτροπές τυποποίησης «ISO» είναι η βάση για αυτήν την παγκόσμια τυποποίηση της διαλειτουργικότητας της ηλεκτρονικής βιομηχανίας. Το σύστημα «ISO 11783» ή αλλιώς και «ISOBUS», καθορίζει το φυσικό πρότυπο επικοινωνίας μεταξύ των γ.ε. και των παρελκόμενων εξαρτημάτων, ενώ θα αποτελέσει τον κυριότερο παράγοντα για κατασκευή των νέων προϊόντων και μηχανημάτων.

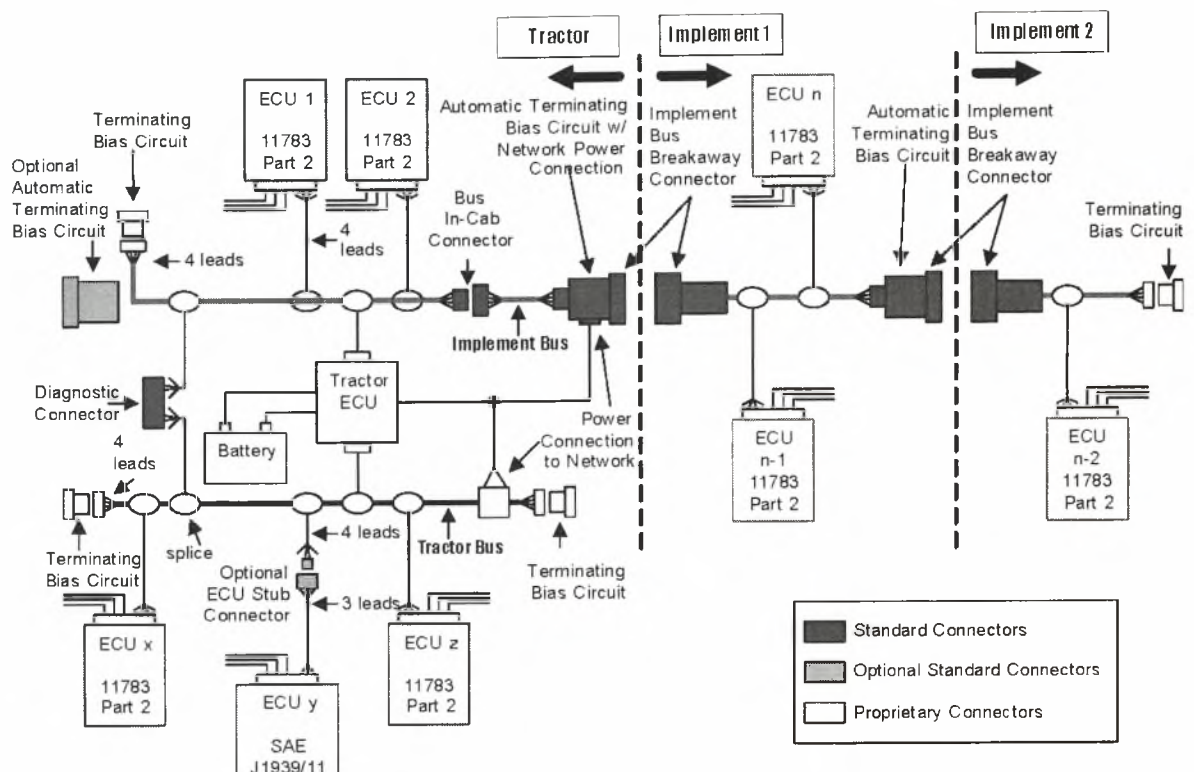
### 4.1 Περιγραφή του «ISOBUS»

Αν και με κάποια υστέρηση, η σημασία της ηλεκτρονικής και της πληροφορικής στη γεωργία αναγνωρίστηκε διεθνώς. Μετά από τις πρώτες συζητήσεις το 1988, οδήγησε στην ίδρυση μιας κατάλληλης υποεπιτροπής την «C 19» το 1991 κάτω από την ηγεσία της Τεχνικής Επιτροπής «TC 23 (ISO TC 23/SC 19)», η οποία είναι αρμόδια για ολόκληρο τον τομέα της γεωργίας και της δασοπονίας. Μια ομάδα εργασίας «WG 1» μέσα στην υποεπιτροπή «SC 19» διαπραγματεύεται αποκλειστικά με την εφαρμογή της ηλεκτρονικής στις αυτοκινούμενες μηχανές. Σύμφωνα με τις συμμετέχουσες χώρες (Δανία, Γερμανία, Γαλλία, Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία, Βέλγιο, Καναδάς, και οι ΗΠΑ) οι ακόλουθοι ορισμοί ήταν διαφορετικοί από το πρότυπο «LBS DIN 9684»:

- Χρησιμοποίηση του πρωτοκόλλου «CAN» και έκδοσης «B» (ISO 11898. 1993), συγκεκριμένα της «2.0B», με τον εκτεταμένο «29-bit» προσδιοριστή.
- Αύξηση της ταχύτητας του «CAN» σε 250 Kbit/s.
- Χτίσιμο του πρότυπου από αρκετά περισσότερα μέρη.
- Προσαρμογή του βασικού πρότυπου αναφοράς του «ISO OSI» (SAE J1939. 2003) οπουδήποτε κρίθηκε δυνατόν.
- Καθορισμός των λειτουργικών προτύπων στο «SAE J1939» (ISO/IEC 7498-1).
- Καθορισμός των εργασιών και λειτουργιών του γ.ε. και παρελκόμενων που ενσωματώνονται στην κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU» του γ.ε. και
- Την χρήση ιδιόκτητων τύπων μηνυμάτων (Επιτρέπεται η διέλευση διαφορετικών τύπων μηνυμάτων πέρα από τα μηνύματα που χρησιμοποιούνται σε αυτό το πρότυπο).

Η λειτουργία του «DIN 9684» όσον αφορά στην υιοθέτηση του συστήματος πληροφοριών στη γεωργία υιοθετήθηκε σχεδόν χωρίς τροποποιήσεις από τον «ISO 11783». Το νέο, πιο σύνθετο, τυποποιημένο «ISO 11783» καλείται απλώς «ISOBUS» (ISO 11783. partly in print). Η χρήση του πρότυπου «ISOBUS» ως το παγκόσμια αναγνωρισμένο τυποποιημένο σύστημα επικοινωνιών από τους ερευνητές των νέων αισθητήρων και των ελεγκτών στην γεωργία θεωρείται δεδομένη. Το σύστημα «ISOBUS» που αποτελεί ένα τμηματικό δίκτυο δεδομένων ελέγχου και επικοινωνίας, είναι ένα φυσικό σύστημα καλωδίων με μεμονωμένες ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου, γνωστές ως «ECU», που συνδέονται στους κόμβους. Ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου τοποθετούνται στους γ.ε., τα παρελκόμενα και μπορεί να είναι μόνιμα τοποθετημένοι ή να αποσπώνται όταν απαιτείται. Η επικοινωνία των μονάδων στο δίκτυο γίνεται μέσω καλωδίων σύμφωνα με το «CANBUS» πρωτόκολλο επικοινωνίας. Μια απεικόνιση του πρότυπου «ISOBUS» παρουσιάζεται παρακάτω ( Benneweis, 2005).





Σχήμα 15: Απεικόνιση του προτύπου ISO 11783

Το πρότυπο «ISO 11783» ή απλά «ISOBUS» αποτελείται από 13 διαφορετικά μέρη. Τα μέρη αυτά είναι βασισμένα στο πρότυπο αναφοράς «OSI». Το πρότυπο «OSI» είναι ένα πρότυπο «ISO» το οποίο αποτελείται από 7 μέρη και χρησιμοποιείται στην επικοινωνία των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα ακόλουθα μέρη του «ISO 11783» καθορίζουν εκείνα τα επίπεδα τα οποία είναι απαραίτητα για τη γεωργία και τη δασοπονία στον τομέα της επικοινωνίας πληροφοριών και ηλεκτρονικών.

Πίνακας 1: Μέρη του προτύπου «ISO 11783»

Μέρη	Περιγραφή
«ISO 11783» Μέρος 1	Περιγραφή γενικού προτύπου
«ISO 11783» Μέρος 2	Φυσικό επίπεδο του συστήματος
«ISO 11783» Μέρος 3	Στρώμα ζεύξης δεδομένων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-21»
«ISO 11783» Μέρος 4	Επίπεδο δικτύων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-31»
«ISO 11783» Μέρος 5	Διαχείριση δικτύων, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-81»
«ISO 11783» Μέρος 6	Εικονικό τερματικό
«ISO 11783» Μέρος 7	Επίπεδο εφαρμογής μηνυμάτων παρελκόμενου
«ISO 11783» Μέρος 8	Επίπεδο μηνυμάτων κατανομής της ενέργειας του γεωργικού

	<i>ελκυστήρα, εναρμονισμένο στο πρότυπο «SAE J1939-71»</i>
<i>«ISO 11783» Μέρος 9</i>	<i>Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου γεωργικού του ελκυστήρα «Tractor ECU»</i>
<i>«ISO 11783» Μέρος 10</i>	<i>Διασύνδεση του ελεγκτή στόχου και του διαχειριστή πληροφοριών για την μεταφορά δεδομένων του συστήματος</i>
<i>«ISO 11783» Μέρος 11</i>	<i>Λεξικό στοιχείων</i>
<i>«ISO 11783» Μέρος 12</i>	<i>Διαγνωστικά</i>
<i>«ISO 11783» Μέρος 13</i>	<i>Κεντρικός υπολογιστής αρχείων</i>

*Ο αριθμός των μερών μπορεί να επεκταθεί ανάλογα τις απαιτήσεις. Ήδη έχει τεθεί θέμα από την ομάδα εργασίας «WG1» στην επιτροπή «SC 19» για την δημιουργία ενός μέρους το οποίο πρόκειται να καθορίσει τις αυτοματοποιημένες λειτουργίες όπως είναι η διαχείριση των ακρωτηρίων καταλήξεων του συστήματος.*

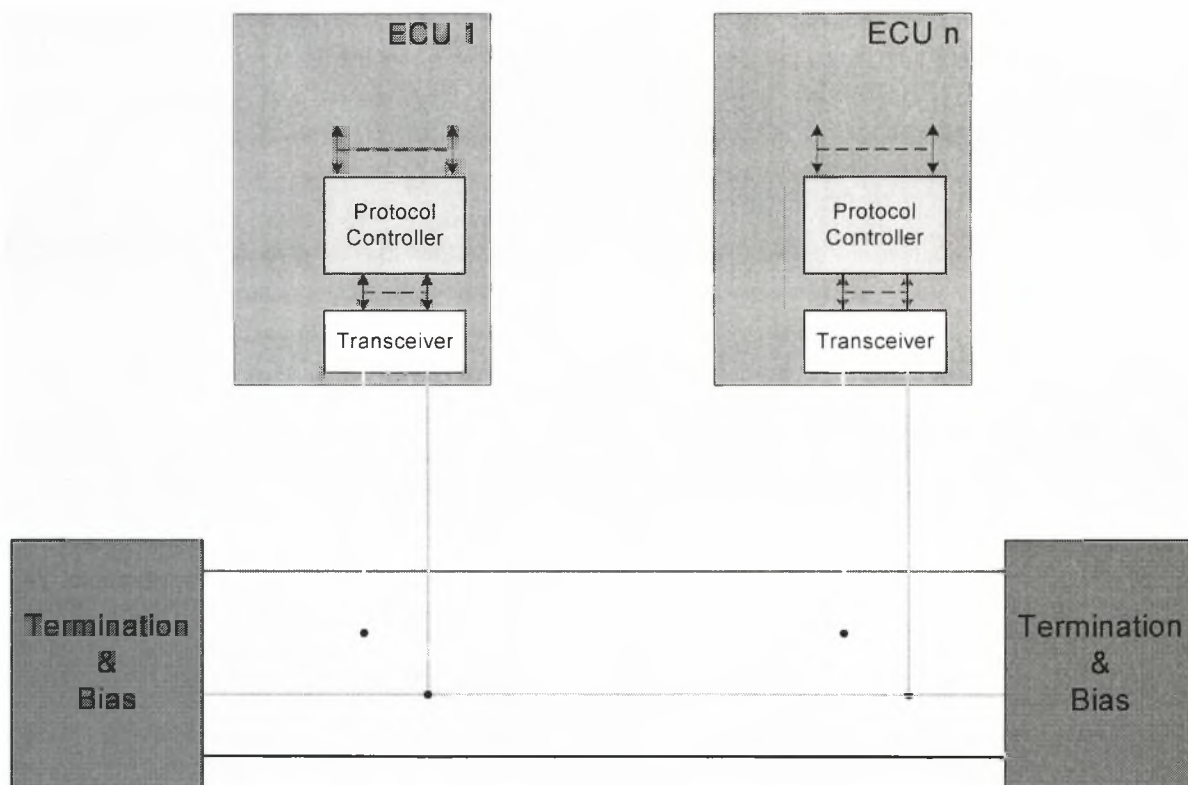
## 4.2 Περιγραφή των μερών του προτύπου «ISO 11783»

Σ' αυτό το τμήμα της εργασίας δίνεται μια περιγραφή των ξεχωριστών μερών του «ISOBUS». Η βασική έννοια του πρότυπου ακολουθεί το πρότυπο αναφοράς της «OSI», ενώ οι διαφορετικές λειτουργίες παρουσιάζονται στα παρακάτω μέρη των προτύπων.

Μέρος 1<sup>ο</sup>: Περιγραφή γενικού πρότυπου ή «General standard»

Το μέρος αυτό περιλαμβάνει τους βασικούς ορισμούς του πρότυπου και χαρακτηρίζει τις θεμελιώδεις λειτουργίες και την οργανωτική δομή. Αυτό το μέρος θα ολοκληρωθεί και θα δοθεί στη δημοσιότητα μετά την ολοκλήρωση της τυποποίησης.

Μέρος 2<sup>ο</sup>: Φυσικό επίπεδο ή «Physical layer»

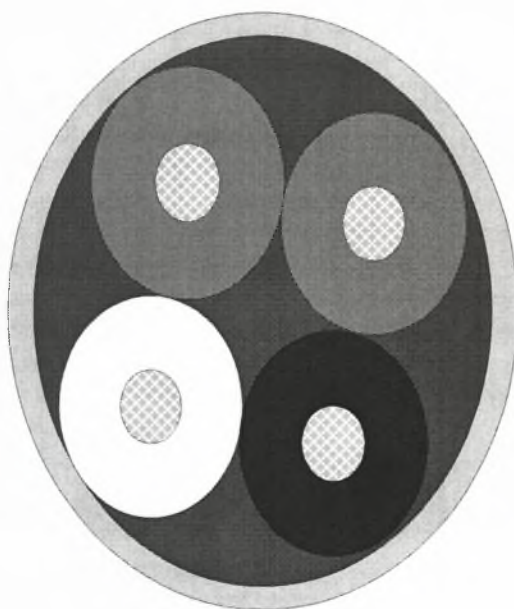


Σχήμα 16: Δομή του φυσικού επιπέδου

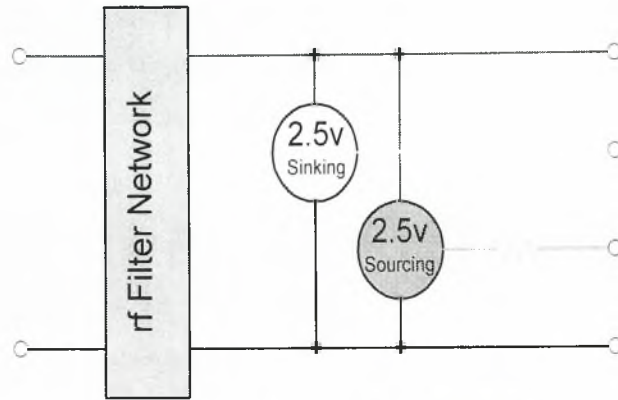
Το μέρος αυτό ορίζει τις τάσεις των σημάτων και τον καθορισμό των δεδομένων των συνεστραμμένων καλωδίων του «CANBUS» του «ISO 11783» (Σχήμα 16). Επίσης διευκρινίζονται τα φυσικά μέσα (καλώδια) και η τοπολογία. Γίνεται λεπτομερής αναφορά στις

ενεργές αντιστάσεις που απαιτούνται στα άκρα του δικτύου «CANBUS» του «ISO 11783», καθώς και για τα χαρακτηριστικά αυτών. Ακόμα στο μέρος αυτό περιγράφονται οι ορισμοί των υλικών (Σχήμα 18). Τα κύρια χαρακτηριστικά της δομής επικοινωνίας είναι:

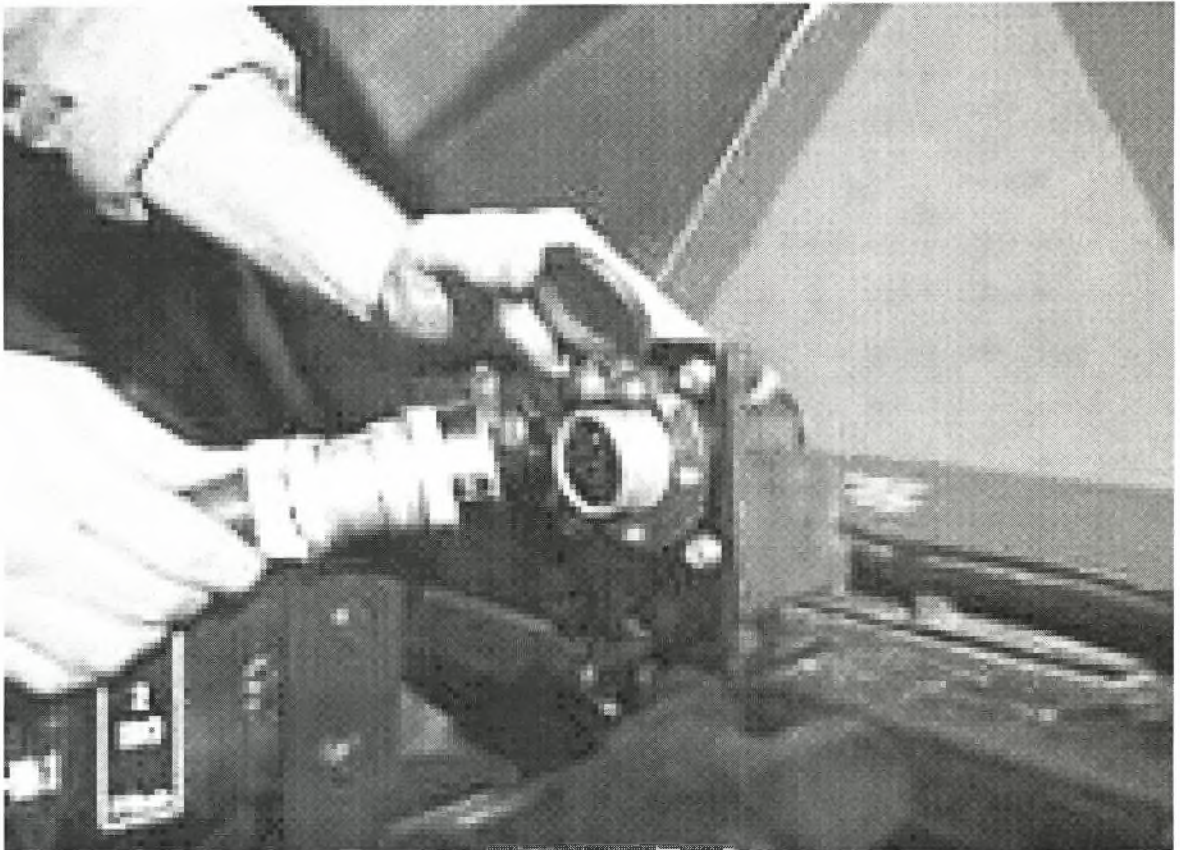
- Μέγιστο μήκος καλωδίωσης του «CAN» ορίζονται τα 40 μέτρα ανά τμήμα.
- Επέκταση των γραμμών μέσω των γεφυρών από τμήμα σε τμήμα.
- Μέγιστο μήκος διακλαδώσεων (μεταξύ «ECU» και αισθητήρων) ορίζεται το 1 μέτρο.
- Ελάχιστη απόσταση μεταξύ ηλεκτρονικών μονάδων επεξεργασίας ή «ECU» ορίζεται τα 10 εκατοστά.
- Μέγιστη ποσότητα ηλεκτρονικών μονάδων επεξεργασίας ανά τμήμα οριοθετούνται στις 30.
- Μέγιστος συνολικός αριθμός ηλεκτρονικών μονάδων επεξεργασίας αριθμείται στις 254.
- Διπλά συνεστραμμένα ζεύγη καλωδίων, αθωράκιστα, με σύνθετη αντίσταση τα 75ohm, από των οποίων τα δύο μεταφέρουν σήματα, ενώ τα άλλα δύο είναι καλώδια τροφοδοσίας.



Σχήμα 17: Τομή ενός καλωδίου «CANBUS»



Σχήμα 18: Δομή ενός καλωδίου «CANBUS»



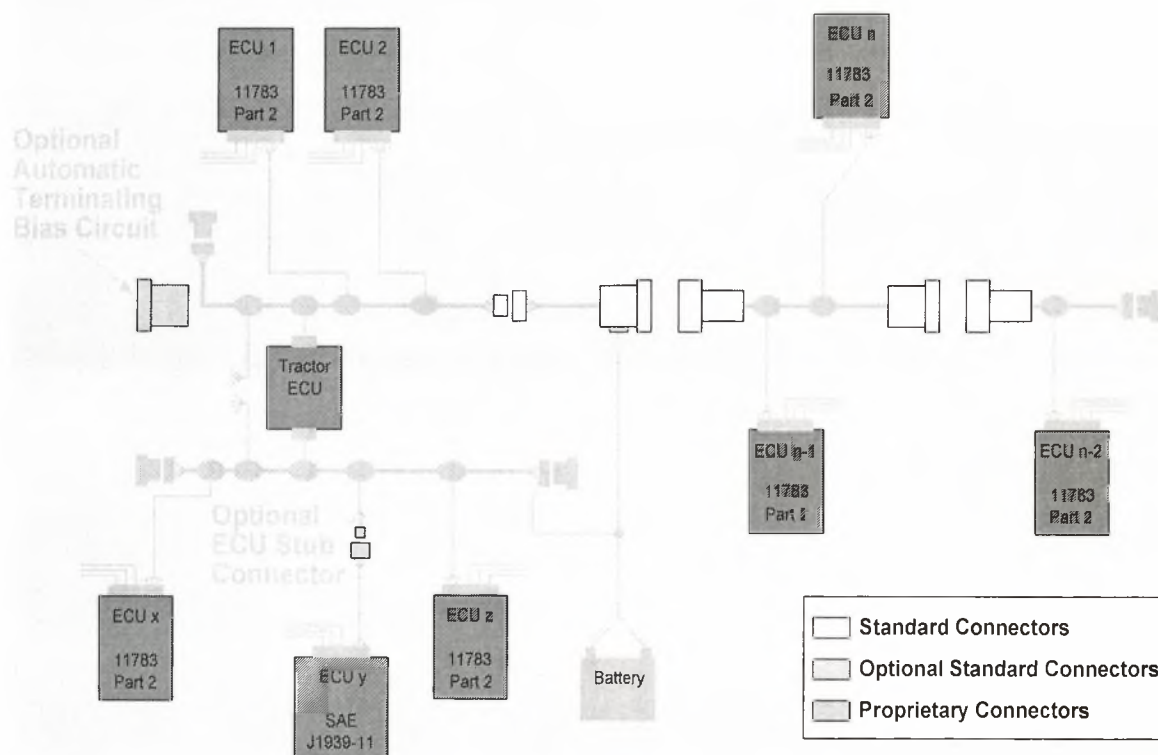
Σχήμα 19: Σύνδεση ενός καλωδίου «CANBUS» σε μια γέφυρα

Ακόμη εξηγούνται τα κύρια χαρακτηριστικά των συνδετήρων, τα οποία είναι:

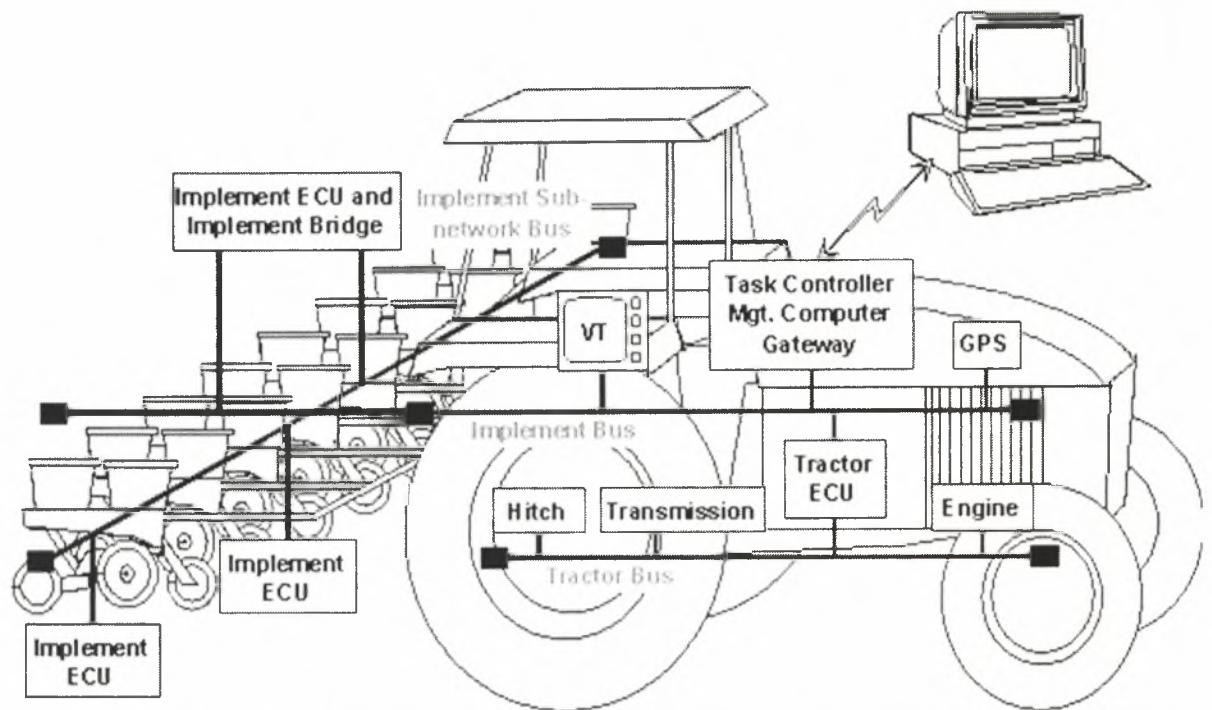
- Σύνδεση του παρελκόμενου στο «BUS»: Χρήση αποσπώμενου συνδετήρα, με «9-pin» (αριθμών εγχοπιών στο βύσμα) βύσμα και με ενσωματωμένη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.
- Επέκταση τμημάτων του δικτύου «BUS» με περισσότερα τμήματα: «9-pin» βύσμα και με ενσωματωμένη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος.

- Σύνδεση με την καμπίνα: «10-pin» βύσμα για την απευθείας σύνδεση με το τερματικό, ενώ για την σύνδεση της «ECU» υπάρχει μια αποκλειστική απευθείας σύνδεση στο «BUS», και
- για το διαγνωστικό υπάρχει μια «9-pin» σύνδεση.

Αυτό το μέρος του πρότυπου ελέγχει επίσης τυχόν προβλήματα του «BUS» αλλά και την αποθήκευση των σφαλμάτων.



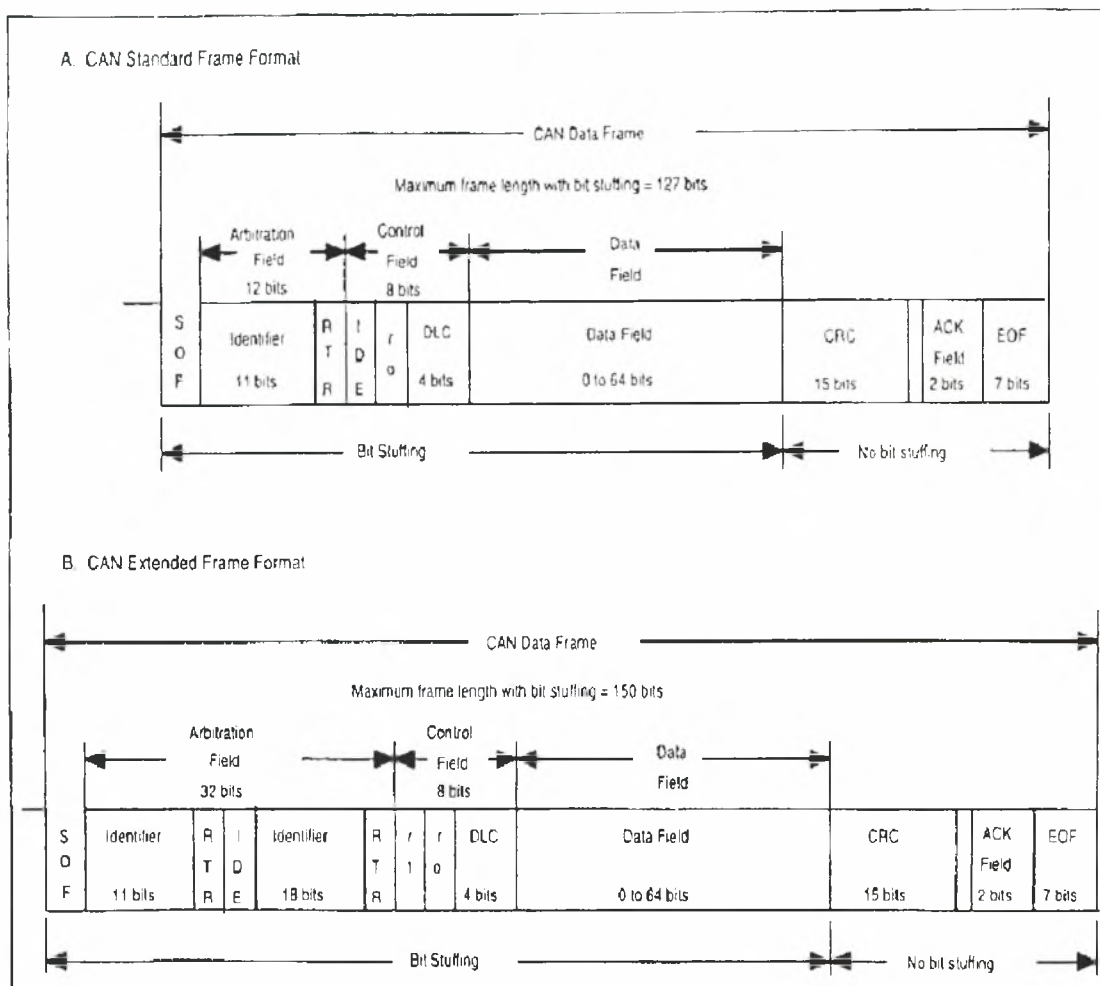
Σχήμα 20: Δομή του δικτύου «ISOBUS»



Σχήμα 21: Η δομή του «ISOBUS» στον γεωργικό ελκυστήρα καθώς και στα ρυμουλκημένα μέσα (Stone, et al. 1999)

### Μέρος 3<sup>ο</sup>: Επίπεδο ζεύξης δεδομένων ή «Data link layer»

Το βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας είναι το «CAN», και έκδοσης «2.0B». Για να εγγυηθεί τη συμβατότητα μεταξύ των εφαρμογών των φορτηγών και των λεωφορείων με αυτές των γεωργικών εφαρμογών, η μορφή των πλαισίων των μηνυμάτων εναρμονίστηκε με το τυποποιημένο πρότυπο «SAE J1939». Δύο πλαίσια μηνυμάτων υπάρχουν. Το ένα ονομάζεται «Standard Frame Format», ενώ το δεύτερο ονομάζεται «Extended Frame Format». Η διαφορά αυτών των δύο τύπων μηνυμάτων βρίσκεται στα «bits» του προσδιοριστή. Το «Standard Frame Format» έχει «11-bit» προσδιοριστή, ενώ το «Extended Frame Format» έχει «29-bit» προσδιοριστή. Στο «ISO 11783» χρησιμοποιείται ως πρωτόκολλο επικοινωνίας το «CAN v.2.0B», το οποίο επιτρέπει την χρήση και των δύο τύπων μηνυμάτων. Όμως στο «ISO 11783» αναγνωρίζεται μόνο το «Extended Frame Format». Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιείται και ο πρώτος τύπος μηνυμάτων. Χρησιμοποιείται από ιδιόκτητα δίκτυα. Για αυτό ο συγκεκριμένος τύπος μηνυμάτων ονομάζεται ιδιόκτητος.



Σχήμα 22: Τύποι υποστηριζόμενων μηνυμάτων στο πρωτόκολλο επικοινωνίας «CAN 2.0B»

Όλες οι πληροφορίες πρέπει να ενσωματωθούν στις μονάδες στοιχείων πρωτοκόλλου ή «PDU». Μια μονάδα στοιχείων πρωτοκόλλου «PDU» είναι υπεύθυνη για οργάνωση του σκελετού του πλαισίου του μηνύματος που στέλνεται στο φυσικό επίπεδο και από εκεί σε κάποιον ελεγκτή ή ελεγκτές. Αποτελείται από 7 διαφορετικούς τομείς και όταν το μέγεθος των «bits» του «PDU» δεν επαρκεί σε ένα μήνυμα «Extended Frame Format», που έχει μέγεθος «150-bits» τότε χρησιμοποιούνται όσα μηνύματα απαιτούνται (πολύ-μηνύματα), για την ολοκλήρωση του «PDU». Αυτό που είναι σίγουρο είναι πως κάθε μήνυμα έχει το δικό του «PDU».

Τα 7 μέρη που απαιτούνται από την «PDU» για την δημιουργία ενός «Extended Frame Format» είναι:

«Priority ή (P)». Το κομμάτι αυτό αναφέρεται στην προτεραιότητα που έχει το κάθε μήνυμα έναντι των άλλων μηνυμάτων που υπάρχουν στο δίκτυο. Έχει μέγεθος των «3-bits» άρα και  $2^3=8$  διαφορετικούς συνδυασμούς προτεραιότητας. Μάλιστα το μήνυμα με την μικρότερη τιμή



προτεραιότητας έχει προτεραιότητα έναντι του μηνύματος με την μεγαλύτερη τιμή προτεραιότητας.

«Reserved ή (R)» Το κομμάτι αυτό μεγέθους «1-bit» δεν έχει προς το παρόν καμία εφαρμογή και φυλάσσεται για κάποιο μελλοντικό διεθνές πρότυπο.

«Data page ή (DP)». Το κομμάτι αυτό χρησιμοποιείται από κοινού με το «Extended data page ή (EDP)», με συνολικό μέγεθος τα «2-bits». Το κομμάτι «DP» χρησιμοποιείται από κοινού με το «EDP» κομμάτι για να καθορίσει τη δομή του προσδιοριστικού του «CAN» του πλαισίου μηνυμάτων του «CAN». Στον (πίνακα 2) που ακολουθεί, φαίνονται για τις πιθανές τιμές του «EDP» και του «DP» οι ακόλουθοι συνδυασμοί. Παρατηρείται πως όταν μόνο το «bit» του «EDP» πάρει τιμή «μηδέν» έχουμε μετάδοση πληροφορίας, ενώ όταν το «EDP» πάρει τιμή «ένα» δεν πραγματοποιείται καμία μετάδοση μηνύματος. Με το «EDP» καθορισμένο «μηδέν», το κομμάτι «DP» επιλέγει μεταξύ της σελίδας «0» και της σελίδας «1» των περιγραφών του «PGN (Parameter Group Number)».

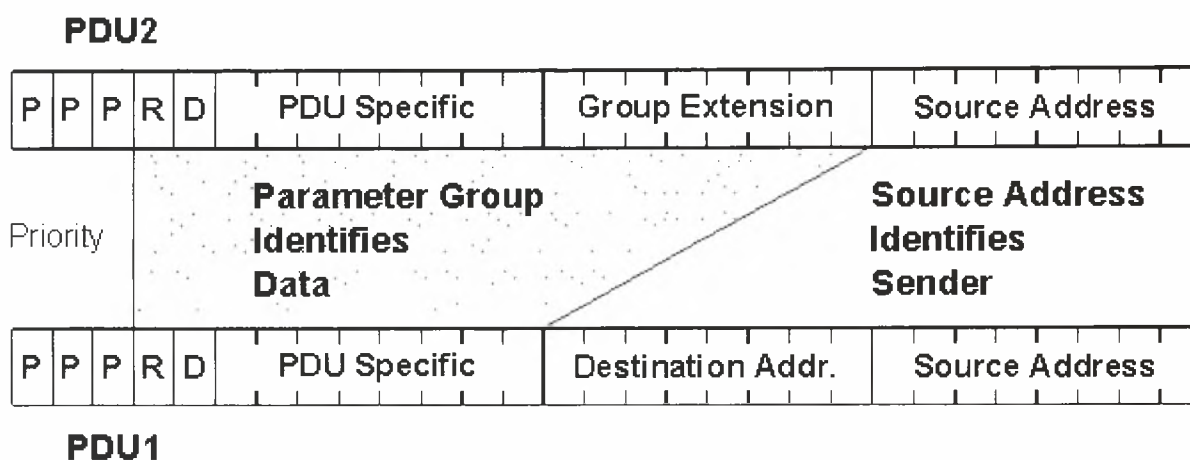
Ένα «PGN» μπορεί να αντιπροσωπεύσει μια ή περισσότερες παραμέτρους, όπου μια παράμετρος είναι ένα κομμάτι των δεδομένων, όπως οι περιστροφές μηχανών ανά λεπτό. Ακόμα κι αν μια ετικέτα «PGN» μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια παράμετρο, συνιστάται πολλαπλάσιες παράμετροι να ομαδοποιούνται έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται και τα «8-bytes» του τομέα δεδομένων. Το «PGN» χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει ή να ονομάσει τις εντολές, τα στοιχεία, τα μερικά αιτήματα, τις αναγνωρίσεις αλλά και τις αρνητικές αναγνωρίσεις, καθώς επίσης και για τον προσδιορισμό ή το μαρκάρισμα των πληροφοριών που απαιτούν ένα ή περισσότερα πλαίσια δεδομένων του «CAN» προκειμένου να μεταβιβάσουν τις πληροφορίες. Εάν υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες από αυτές που μπορεί να ταιριάζει σε οκτώ ψηφιολέξεις στοιχείων, χρειάζεται για να σταλεί ένα «πολυ-μήνυμα». Εάν υπάρχουν οκτώ ή λιγότερες ψηφιολέξεις στοιχείων, χρησιμοποιείται ένα ενιαίο πλαίσιο δεδομένων.

Πίνακας 2: Καθορισμένες χρήσεις των τομέων «EDP» και «DP» (Stone, et al. 1999)"

EDP (Bit 25)	DP (Bit 24)	Περιγραφή
CAN ID (Bit 25)	CAN ID (Bit 24)	
0	0	ISO 11783 σελίδα «0» του «PGN»
0	1	ISO 11783 σελίδα «1» του «PGN»
1	0	ISO 11783 Φυλάσσεται
1	1	ISO 15765-3 ορισμός του «PGN»

«PDU Format ή (PF)». Είναι ένας τομέας που αποτελείται από «8-bits» που καθορίζει τη μορφή του «PDU» και είναι ένας από τους τομείς που χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν το «PGN» που ορίζεται στον τομέα δεδομένων του «CAN». Υπάρχουν δύο τύποι «PDU». Η μορφή

«PDU1» αναφέρεται στα μηνύματα όπου η μετάδοση τους γίνεται από έναν ελεγκτή του δικτύου σε έναν συγκεκριμένο ελεγκτή του δικτύου, ενώ η μορφή του «PDU2» αναφέρεται στα μηνύματα όπου η μετάδοση τους γίνεται από έναν ελεγκτή του δικτύου προς όλους τους ελεγκτές που βρίσκονται συνδεδεμένοι στο δίκτυο. Στον παρακάτω σχήμα διακρίνονται οι δύο μορφές «PDU».



Σχήμα 23: Διαφορετικοί τύποι «PDU» (Stone, et al. 1999)

«PDU specific ή (PS)» Το κομμάτι «PS» είναι μεγέθους των «8-bits», για το οποίο ο καθορισμός του εξαρτάται από τη μορφή του «PDU». Η «PS» καθορίζει εάν το μήνυμα αποστολής θα έχει συγκεκριμένη διεύθυνση αποστολής «Destination Address ή (DA)», δηλαδή, σε κάποιον συγκεκριμένο ελεγκτή στο δίκτυο ή με διεύθυνση αποστολής «Group Extension ή (GE)», δηλαδή, σε όλους τους ελεγκτές του δικτύου.

Τύπος «PDU»	«PF»	«PS»
«PDU1»	0-239	«Destination Address (DA)»
«PDU2»	240-255	«Group Extension (GE)»

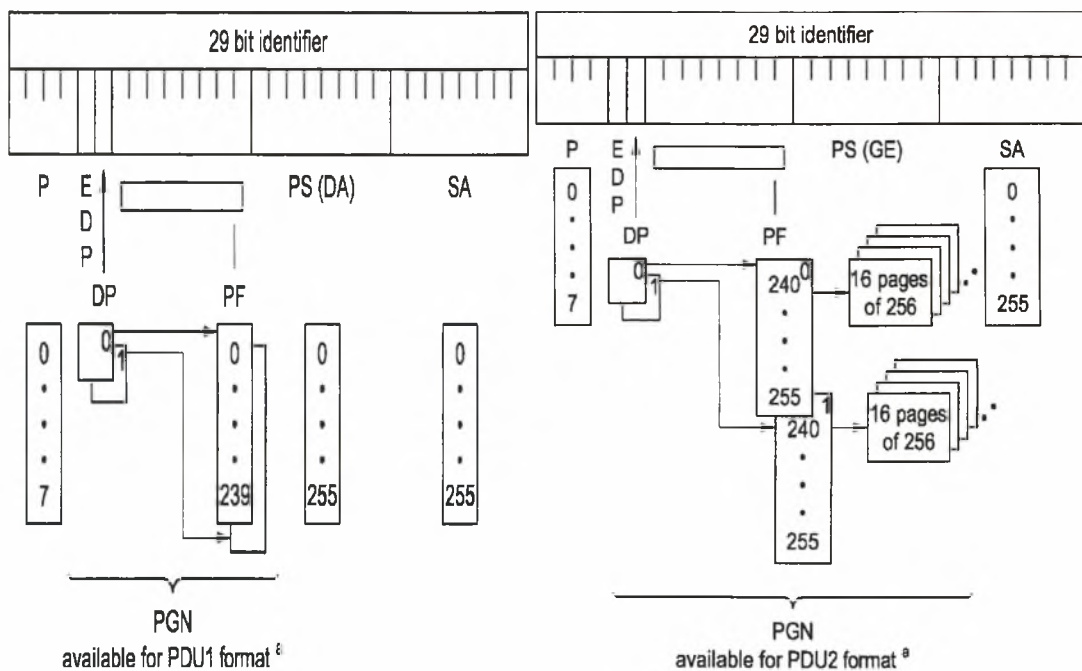
«Source address ή (SA)». Το κομμάτι του «SA» είναι μεγέθους των «8-bits». Εδώ καθορίζεται η διεύθυνση αποστολής του μηνύματος. Θα υπάρξει μόνο ένας ελεγκτής στο δίκτυο με μια δεδομένη διεύθυνση προέλευσης.

«Data». Το έβδομο και τελευταίο κομμάτι, είναι μεγέθους των «64-bits» και περιέχει τα στοιχεία ή αλλιώς την πληροφορία.

Για την επεξεργασία των διαδικασιών των «PDUs», όπως ο χειρισμός απάντησης, δηλαδή ο χρόνος απόκρισης πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος των 200 msec, ενώ η περίοδος αναμονής είναι μικρότερη ή ίση των 1250 msec. Σε περίπτωση που περάσει το χρονικό διάστημα των 1250 msec το μήνυμα χάνεται.

Σε αυτό το μέρος επίσης αναλύονται και τύποι των μηνυμάτων που προσδιορίζονται. Αυτοί οι πέντε τύποι μηνυμάτων είναι οι εξής:

- «Εντολή». Εδώ γίνεται σαφής ο προσδιορισμός της πηγής της εντολής, δηλαδή αν θα είναι μόνο μία πηγή ή περισσότερες (π.χ., έλεγχος μετάδοσης).
- «Αίτημα». Παρέχεται η δυνατότητα να ζητηθούν οι πληροφορίες από έναν ή από περισσότερους συγκεκριμένους ελεγκτές.
- «Ραδιοφωνική μετάδοση/απάντηση». Σε αυτό τον τύπο μηνυμάτων επιτρέπεται είτε η ραδιοφωνική μετάδοση των πληροφοριών από έναν ελεγκτή ή μια απάντηση σε μια εντολή ή ένα αίτημα.
- «Αναγνώριση». Ο τύπος των μηνυμάτων που σχετίζεται με την αναγνώριση των μηνυμάτων, ανταποδίδοντας τους την αναγνώριση με την αποστολή άλλου μηνύματος, και
- «Λειτουργία ομάδας». Είναι ο τύπος μηνύματος που χρησιμοποιείται για τις ομάδες ειδικών λειτουργιών (π.χ., ιδιόκτητες λειτουργίες εκτός «ISOBUS», λειτουργίες μεταφορών πολυ-πακέτων πληροφοριών κ.λπ.).



Σχήμα 24: Δομή προσδιοριστή του «ISOBUS»

#### *Μέρος 4<sup>ο</sup>: Επίπεδο δικτύου «Network layer»*

*Αυτό το μέρος του πρότυπου παρουσιάζει τους κανόνες, τις απαιτήσεις, και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα για την ανταλλαγή δεδομένων μέσα στα διαφορετικά τμήματα του δικτύου επικοινωνίας του ISOBUS. Η κύρια εστίαση βρίσκεται στην προδιαγραφή των μονάδων διασύνδεσης δικτύου και των στόχων τους.*

*Αναλυτικότερα το επίπεδο δικτύου του «ISO 11783» καθορίζει τις απαιτήσεις και προδιαγραφές για την επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους κέντρων ελέγχου «ECUs» που βρίσκονται σε διαφορετικά τμήματα ενός ευρέος δικτύου του συστήματος «ISO 11783». Όταν υπάρχουν πολλά επιμέρους κέντρα ελέγχου, μια κεντρική μονάδα διασύνδεσης των δικτύων πρέπει να προβλέψει τη μεταφορά των μηνυμάτων από ένα τμήμα σε άλλο. Ουσιαστικά πρόκειται για μια διαφορετικού τύπου ηλεκτρονική κεντρική μονάδα ελέγχου, από αυτές που βρίσκονται στον γ.ε. και τα παρελκόμενα.*

*Συγκεκριμένα μια μονάδα διασύνδεσης δικτύων κατά την λειτουργία της στο σύστημα «ISO 11783» εκτελεί τις ακόλουθες διαδικασίες:*

- Προώθηση μηνύματος όπως περιγράφεται σε αυτό το πρότυπο για τη μονάδα διασύνδεσης δικτύων.*
- Προώθηση πρώτα του μηνύματος με την υψηλή προτεραιότητα και έπειτα προώθηση του μηνύματος με την χαμηλότερη προτεραιότητα.*
- Προώθηση των μηνυμάτων που έχουν δεδομένη προτεραιότητα ακολουθούμενα από τη σειρά λήψης τους.*
- Να μη διακόπτεται η γραμμή του δικτύου λόγω της αποστολής ενός μηνύματος με ισχυρή και απαιτητική διεύθυνση.*
- Να εγγυηθεί ένα ποσοστό φιλτραρίσματος και αποστολής.*
- Να μην υπερβεί τις τιμές της μέγιστης καθυστέρησης διέλευσης.*

*Επίσης όλες οι μονάδες διασύνδεσης δικτύου του πρότυπου «ISO 11783» θα πρέπει να εκτελέσουν την ακόλουθη λειτουργία:*

- Να παρέχουν την ικανότητα να διαβαστεί και να τροποποιηθεί η βάση δεδομένων φίλτρων.*

*Να υποστηρίζουν τη διαχείριση γεφυρών*

*Επιπλέον, εξηγούνται παρακάτω οι διαφορετικοί τύποι μονάδων διασύνδεσης όπως είναι:*

- Επαναλήπτης που ευθύνεται για την αποστολή μηνυμάτων.*
- Γέφυρα που ευθύνεται για την αποστολή και το φιλτράρισμα των μηνυμάτων.*
- Δρομολογητής που ευθύνεται για την προώθηση των μηνυμάτων, το φιλτράρισμα των μηνυμάτων και τη μετάφραση των διευθύνσεων.*

- Πύλη που ευθύνεται για την προώθηση και το φιλτράρισμα των μηνυμάτων, τη μετάφραση των διευθύνσεων και για το ξαναπακετάρισμα των μηνυμάτων).

Ανάλογα με τις απαιτήσεις και τη δομή του φυσικού τμήματος του συνολικού συστήματος μια μονάδα διασύνδεσης δικτύου παρέχει μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες λειτουργίες:

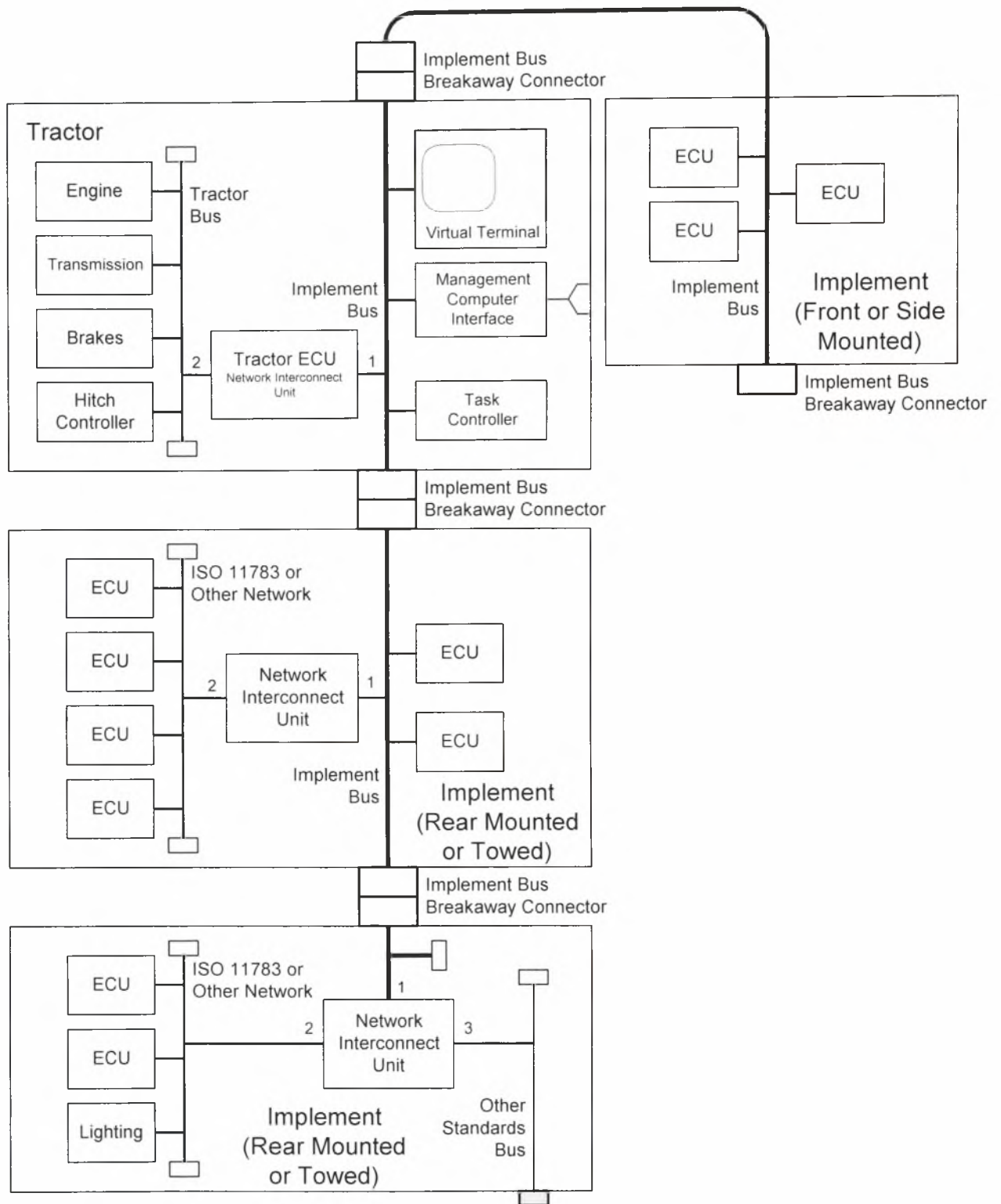
- «Προώθηση». Δηλαδή να γίνεται προώθηση των μηνυμάτων από το ένα κόμβο του τμήματος σε άλλον κόμβο.
- «Φιλτράρισμα». Εδώ υπάρχουν δύο επιλογές. Στην πρώτη επιλογή επιτρέπεται η διέλευση όλων των μηνυμάτων από το ένα τμήμα στο άλλο τμήμα του δικτύου, ενώ στη δεύτερη επιλογή, γίνεται έλεγχος από μία βάση φίλτρων που βρίσκεται στην μονάδα διασύνδεσης (δεν αλλάζει από τον χρήστη, παρά μόνο αν αφαιρεθεί από το δίκτυο και με τη χρήση ειδικού τεχνικού μπορεί να τροποποιηθεί) και αν το κάθε μήνυμα που φέρει έναν κωδικό που ονομάζεται «PGN value» βρίσκεται στη βάση φίλτρων της μονάδας διασύνδεσης τότε και μόνο τότε επιτρέπεται η διέλευση του μηνύματος.
- «Μετάφραση διευθύνσεων». Μια μονάδα διασύνδεσης δικτύου μπορεί να παρέχει τη μετάφραση διευθύνσεων για συγκεκριμένα μηνύματα. Αυτό επιτρέπει να χρησιμοποιηθεί μια ενιαία διεύθυνση για να παραπέμψει ένα μήνυμα σε ένα ιδιαίτερο τμήμα του δικτύου (π.χ. γ.ε) χωρίς τη γνώση της συγκεκριμένης διεύθυνσης μιας ιδιαίτερης λειτουργίας (π.χ. φωτισμός του γ.ε). Μια βάση δεδομένων μεταφράσεων διευθύνσεων βρίσκεται εντός της μονάδας και επιτρέπει τη διέλευση του μηνύματος.
- «Ξαναπακετάρισμα μηνυμάτων». Μια μονάδα διασύνδεσης του δικτύου μπορεί να παρέχει το ξαναπακετάρισμα των μηνυμάτων κατά τη μεταφορά των μηνυμάτων από ένα τμήμα σε άλλο. Ουσιαστικά πρόκειται για συγκέντρωση των μηνυμάτων που έχουν κοινό προορισμό με ταυτόχρονη αποστολή. Έτσι παρέχεται μια πιθανή μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης του δικτύου.

Επειδή όμως ένα απλό δίκτυο από ένα σύνθετο και πολύπλοκο δίκτυο δεν χρησιμοποιούν τις ίδιες λειτουργίες, κρίθηκε αναγκαίο, λόγω κόστους να δημιουργηθούν τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες μονάδων διασύνδεσης, όπου κάθε μία εκτελεί τις δικές της λειτουργίες. Συγκεκριμένα είναι οι:

- Επαναλήπτης (για προώθηση μηνυμάτων).
- Γέφυρα (για προώθηση και φιλτράρισμα μηνυμάτων).
- Δρομολογητής (για προώθηση, φιλτράρισμα και μετάφραση διευθύνσεων μηνυμάτων).
- Πύλη (για προώθηση, φιλτράρισμα, μετάφραση διευθύνσεων και για ξαναπακετάρισμα μηνυμάτων).

*Στο πρότυπο «ISO 11783», υπάρχει μια ειδική μονάδα διασύνδεσης του δικτύων για τους γ.ε. ο αποκαλούμενος «tractor ECU», ο οποίος συνδέει το δίκτυο των παρελκόμενων με το δίκτυο του γ.ε και αναλύεται σε επόμενο μέρος.*

*Στο (σχήμα 25) εμφανίζεται μια χαρακτηριστική τοπολογία του δικτύου χρησιμοποιώντας τις μονάδες διασύνδεσης του δικτύου για ένα τμηματικό δίκτυο ελέγχου γεωργικού εξοπλισμού και δεδομένων επικοινωνιών.*



Σχήμα 25: Τυπικό δίκτυο ISOBUS που χρησιμοποιεί τις μονάδες διασύνδεσης

## Μέρος 5<sup>ο</sup>: Διαχείριση δικτύων ή «Network Management»

Σ' αυτό το μέρος, της διαχείρισης δικτύων, περιγράφεται η διαχείριση των διευθύνσεων μιας ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου ή «ECU». Η διαμόρφωση διευθύνσεων καθορίζει πώς μία ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου λαμβάνει την διεύθυνση προέλευσής της. Υπάρχουν τέσσερις διαμορφώσεις διευθύνσεων διαθέσιμες για τις «ECUs». Αυτές είναι οι ακόλουθες:

Η «Non-Configurable Address ECU», που δεν έχει την δυνατότητα διαμόρφωσης διευθύνσεων. Η διεύθυνση προέλευσης τίθεται αρχικά από τον κατασκευαστή της και δεν μπορεί να μεταβληθεί αργότερα με κάποιον τρόπο.

Η «Service Configurable Address ECU», που έχει διαμορφώσιμη διεύθυνση προέλευσης η οποία μπορεί να αλλάξει από έναν τεχνικό υπηρεσιών ή μπορεί από οποιαδήποτε να αλλάξει με τη χρησιμοποίηση του ειδικού μηνύματος, του διαταγμένου μηνύματος διευθύνσεων. Εδώ πρέπει να διευκρινιστεί ότι δεν γίνεται η αλλαγή της διεύθυνσής της εν ώρα λειτουργίας, παρά μόνο σε κατάσταση «service» της.

Η «Command Configurable Address ECU», της οποίας η διεύθυνση προέλευσης μπορεί να αλλάξει χρησιμοποιώντας ένα διαταγμένο μήνυμα διευθύνσεων. Η διαφορά σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία «ECU» είναι ότι εδώ η αλλαγή της διεύθυνσης της πραγματοποιείται και κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας και όχι μόνο κατά τη διάρκεια ελέγχου.

Η «Self-Configurable Address ECU», η οποία μπορεί να αλλάξει η ίδια την διεύθυνση προέλευσης βασισμένη σε εσωτερικούς υπολογισμούς.

Ακόμη σε αυτό το μέρος του πρότυπου καθορίζονται και οι τύποι των «ECUs». Διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι «ECU».

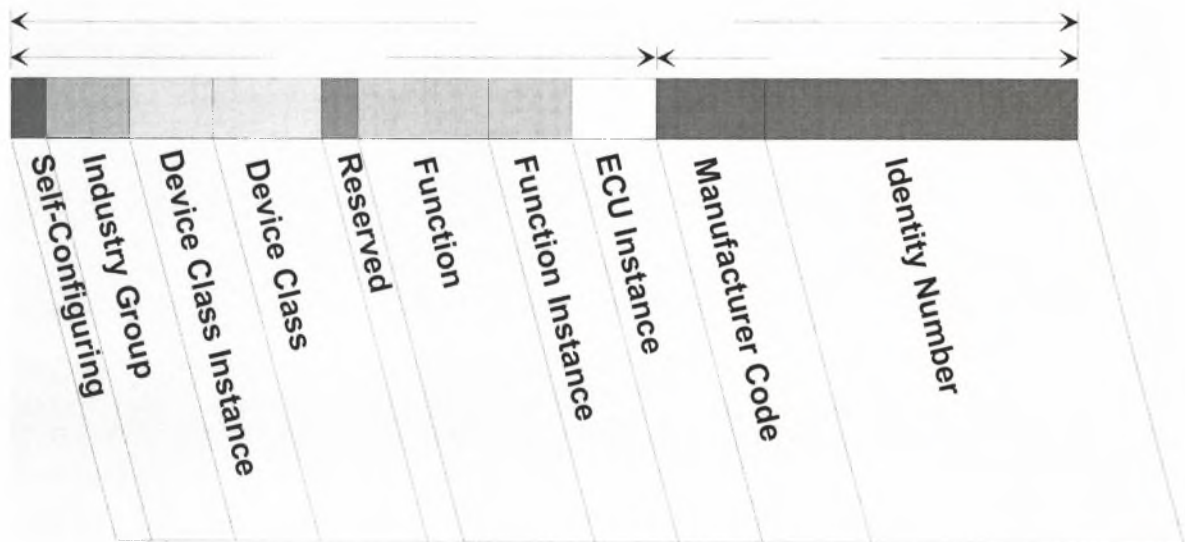
Η «Standard ECU». Τύπος ελεγκτή που χρησιμοποιείται για τις μηχανές, τις μεταδόσεις, τα εικονικά τερματικά, τα συστήματα ελέγχου της εκάστοτε εφαρμογής που εκτελείτε κατά την διάρκεια λειτουργίας του γ.ε. και των παρελκόμενων, καθώς και του ελέγχου έλξης. Η αρχική λειτουργία της δεν είναι αυτή της επικοινωνίας των τμημάτων του δικτύου ή του προγραμματισμού, της διάγνωσης σφαλμάτων.

Η «Diagnostic/Development Tool ECU». Πρόκειται για το διαγνωστικό εργαλείο, το οποίο συνδέεται σε κάποιον κατάλληλο συνδετήρα του δικτύου που έχει ως σκοπό την διάγνωση της σωστής λειτουργίας του δικτύου. Περισσότερη ανάλυση του συγκεκριμένου τύπου «ECU» γίνεται στο 12<sup>ο</sup> μέρος του «ISO 11783». Σε καθεμία περίπτωση, οι ικανότητες αυτών των εργαλείων είναι πιο εκτενείς από εκείνες των «Standard ECUs» επειδή έχουν ως σκοπό να αλληλεπιδράσουν με άλλες «ECUs» στο δίκτυο και να μην έχουν καμία άλλη εξωτερική λειτουργία.



Η «Network Interconnection ECU». Η διασύνδεση των «ECUs» των δικτύων είναι εκείνες που υπάρχουν με σκοπό τη διασύνδεση των τμημάτων του δικτύου. Ιδιαίτερη αναφορά έχει πραγματοποιηθεί στο 4<sup>ο</sup> μέρος του «ISO 11783». Αυτού του είδους «ECUs» είναι οι επαναλήπτες, οι γέφυρες, οι δρομολογητές, οι πύλες και η «Tractor ECU».

Αναφέρθηκε πως κάθε «ECU» έχει την δική της διεύθυνση, δηλαδή, το δικό της «Name». Ένα «Name» είναι μια οντότητα μεγέθους των «64-bit», που χωρίζεται σε τομείς, οι οποίοι ορίζονται από το «ISO». Οποιαδήποτε λειτουργία που μπορεί να βρεθεί σε ένα δίκτυο μπορεί να υποδειχθεί με ένα «Name». Οι κατασκευαστές των «ECUs» και οι ολοκληρωτές των δικτύων πρέπει να βεβαιώσουν ότι τα «Names» όλων των «ECUs» που προορίζονται να διαβαστούν σε ένα ιδιαίτερο δίκτυο είναι μοναδικά.



Σχήμα 26: Τομείς ενός «NAME» μιας «ECU»

#### Μέρος 6<sup>ο</sup>: Εικονικό τερματικό ή «Virtual terminal»

Ένα εικονικό τερματικό «VT» είναι μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU», αποτελούμενο από μια γραφική οθόνη και τις λειτουργίες εισόδου, συνδεδεμένο με ένα δίκτυο του «ISO 11783». Παρέχει την ικανότητα της αλληλεπίδρασης, μιας «ECU», ενός παρελκόμενου ή μιας ομάδας παρελκόμενων με έναν χειριστή. Το «VT» δίνει την ικανότητα να εμφανίζονται οι πληροφορίες σε μία οθόνη και να μπορεί να ανακτήσει στοιχεία με ενέργειες ενός χειριστή. Μία «ECU», ένα παρελκόμενο ή μια ομάδα παρελκόμενων που αναπαρίστανται από έναν κύριο λειτουργό συνόλου, αποθηκεύει τα αντικείμενα μέσα στο «VT» και μετά από απαίτηση

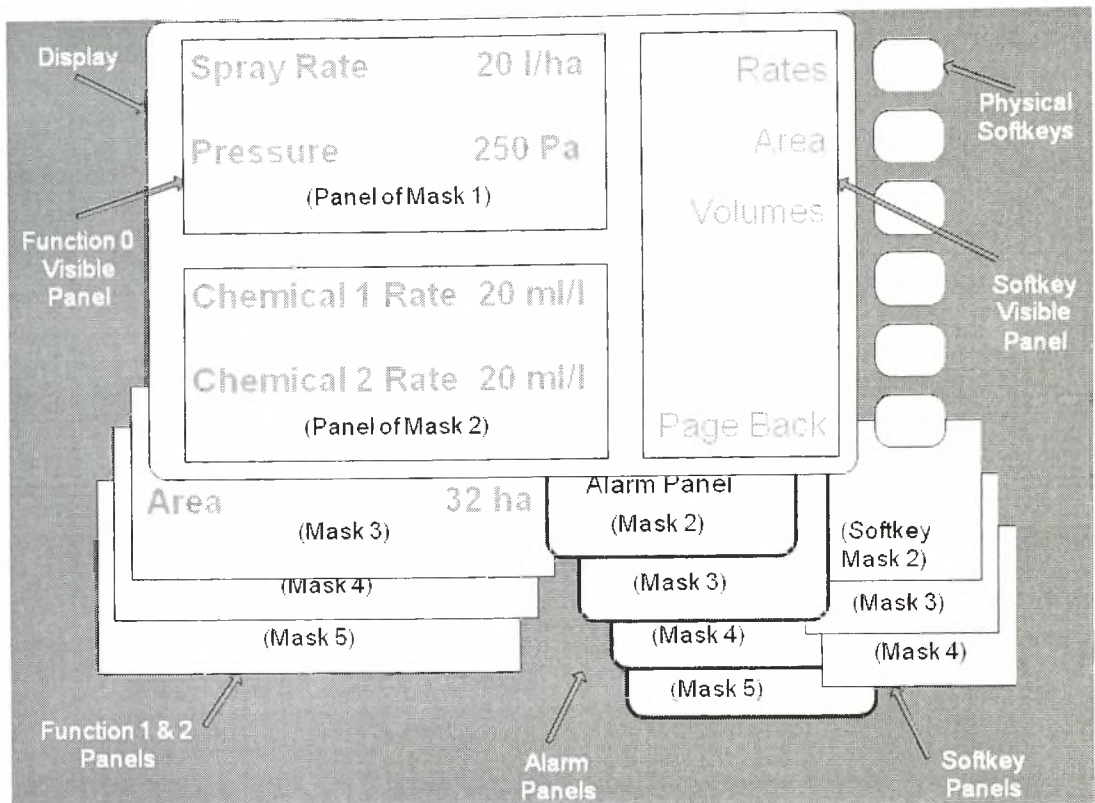
επιδεικνύει αυτές τις αποθηκευμένες πληροφορίες σε έναν χειριστή. Σ' αυτό το μέρος του «ISO 11783», ο όρος «σύνολο εργασίας» χρησιμοποιείται για μια «ECU», ένα παρελκόμενο ή μια ομάδα παρελκόμενων, είτε αντιπροσωπεύονται από μία ενιαία «ECU» είτε από μια ομάδα «ECUs» που ενεργούν ως σύνολο εργασίας. «Σύνολα εργασίας» στο δίκτυο μπορούν να αποκτήσουν την χρήση των εισόδων και των κλειδιών ελέγχου του «VT» και να επιτρέψει στο χειριστή να στείλει τα σήματα πίσω στο «σύνολο εργασίας».

Αυτό το μέρος του «ISO 11783» περιγράφει ένα «VT» με τη λεπτομέρεια και τη σαφήνεια που απαιτούνται να έχουν όλα τα «VTs» που κατασκευάζονται από διαφορετικούς κατασκευαστές για να είναι συμβατά και ανταλλάξιμα με οποιοδήποτε «σύνολο εργασίας» που χρησιμοποιεί τις υπηρεσίες του. Η διεπαφή του πρωτοκόλλου αυτού του μέρους του «ISO 11783» επίσης μειώνει τον χρόνο εκτέλεσης επικοινωνίας του διαύλου κυκλοφορίας «ISO 11783» όσο περισσότερο γίνεται. Για αυτούς τους λόγους, οι απαιτήσεις αυτού του μέρους του «ISO 11783» οργανώνονται με έναν αντικειμενοστρεφή τρόπο με συγκεκριμένες ιδιότητες και τη συμπεριφορά κάθε αντικείμενου να καθορίζονται πλήρως. Η απαραίτητη συμπεριφορά από ορισμένες δοσμένες καταστάσεις του «VT» είναι επίσης λεπτομερείς.

Γενικά, οι λειτουργίες, όχι ο σχεδιασμός, της διεπαφής του χρήστη και του «VT» καθορίζονται προκειμένου να αποφεύγουν περιορισμούς στα πιθανά σχέδια. Εντούτοις, ορισμένοι περιορισμοί επιβάλλονται προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο στόχος της ανταλλαξιμότητας μεταξύ των διάφορων κατασκευαστών. Οι προδιαγραφές σχετικά με το φυσικό επίπεδο, τα συστατικά, η παροχή ενέργειας και ο αριθμός φυσικών στοιχείων που περιλαμβάνουν ένα «VT» έχουν παραλειφθεί προκειμένου να αποφευχθούν περιορισμοί των σχεδίων των κατασκευαστών.

Αυτές οι πληροφορίες που παρουσιάζονται στις περιοχές επίδειξης καθορίζονται από τις μάσκες που είναι διαθέσιμες από το VT. Υπάρχουν τριών ειδών μάσκες και αυτές διακρίνονται στις:

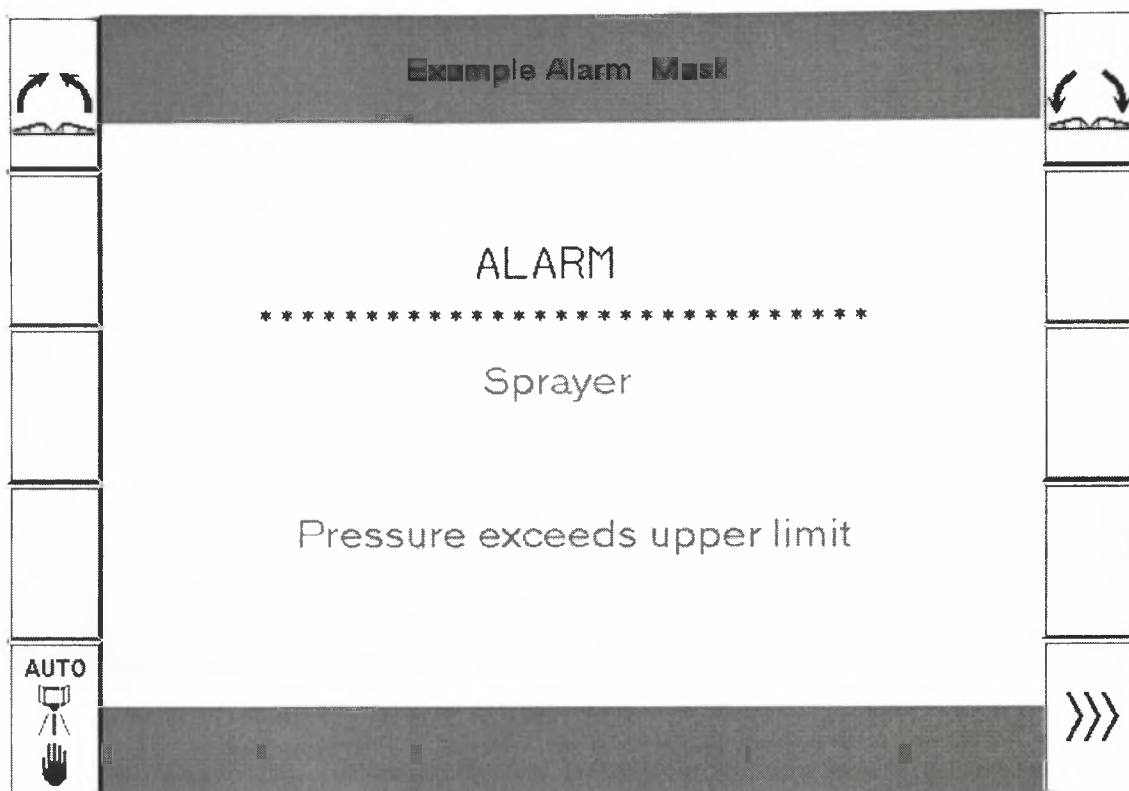
- Μάσκα δεδομένων ή «Data mask».
- Μάσκα προειδοποιήσεων ή «Alarm mask».
- Μάσκα κλειδιών ή «Soft keys masks».



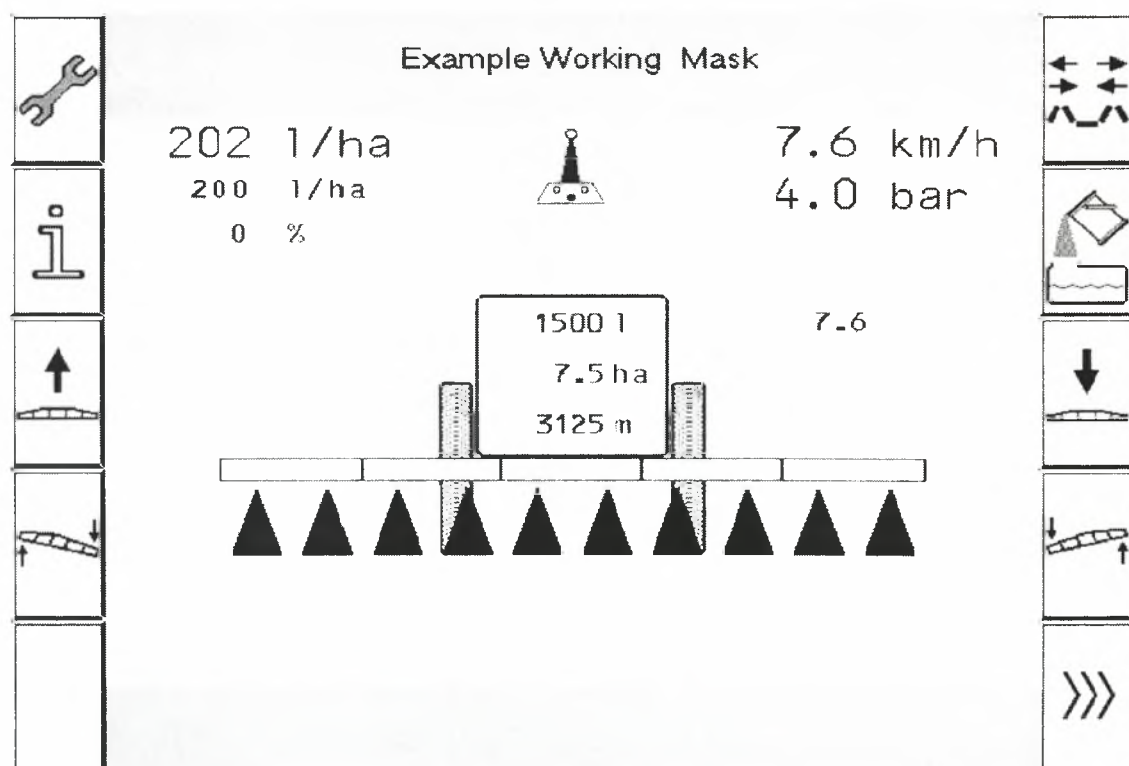
Σχήμα 27: Περιοχή οθόνης ενός «Virtual terminal»

Example Data Mask		
DATA		
application-rate	200 l/ha	
maximal pressure	19.9 bar	
minimal pressure	0.0 bar	
maximal wind speed	9.9 m/s	
impulse per 100 m	0	
working width	18.0 m	
container alarm at	0 l	
governor	1.0	
number of sections	4	
pump rotation	actual: 0 set: 0 U/min	

Σχήμα 28: Μάσκα προβολής δεδομένων



Σχήμα 29: Μάσκα προβολής προειδοποιήσεων



Σχήμα 30: Μάσκα εν ώρα λειτουργίας

*Τα δεδομένα που περιέχονται στις μάσκες περιλαμβάνουν τους ορισμούς των αντικειμένων που είναι φορτωμένοι σε ένα «VT» είτε από ένα «σύνολο εργασίας» μέσω του διαύλου «CAN»*

του «ISO 11783», είτε από μια κάρτα μνήμης, είτε από κάποια άλλα μέσα. Όταν οι πληροφορίες που καθορίζονται από μια μάσκα απαιτούνται για την επίδειξη, η μάσκα μπορεί να γίνει ορατή από ένα ενιαίο ενεργό μεταβλητό μήνυμα μασκών από το «σύνολο εργασίας», επομένως δεν απαιτεί σημαντική πρόσθετη κυκλοφοριακή συμφόρηση στο δίκτυο.

Το φυσικό μέγεθος, η ανάλυση, ο προσανατολισμός και οι μέθοδοι τη γραφικής επίδειξης είναι στη διακριτικότητα του σχεδιαστή του «VT».

*Μέρος 7<sup>ο</sup>: Επίπεδο εφαρμογής μηνυμάτων παρελκόμενου ή «Implement Messages Application Layer»*

Στο μέρος αυτό ορίζονται ένα σύνολο μηνυμάτων για χρήση από τα παρελκόμενα. Λαμβάνουν τις πληροφορίες από τους γεωργικούς ελκυστήρες και τα άλλα παρελκόμενα και στέλνουν τις εντολές στους γ.ε. ή στα παρελκόμενα. Αυτό το μέρος συνδέεται στενά με το πρότυπο «SAE J1939/71» με προσαρμογές και επεκτάσεις για γεωργικές εφαρμογές. Επίσης καλύπτει όλες τις προδιαγραφές του συνδετήρα σημάτων (ISO 11786). Μια ευρεία σειρά των κατάλληλων τύπων δεδομένων «CAN» καθορίζονται εδώ, όπως είναι:

Ορισμοί μηνυμάτων:

*Χρόνος/ Ημερομηνία.*

*Τοπική ώρα: Δευτερόλεπτα, λεπτά, ώρες.*

*Ημερομηνία: Ημέρα, μήνας, χρόνος.*

Παράμετροι που σχετίζονται από το έδαφος:

*Γραμμική ταχύτητα παρελκόμενου με βάση το έδαφος.*

*Διανύμενη απόσταση.*

*Κατεύθυνση κίνησης.*

Βασικοί παράμετροι των τροχών:

*Ταχύτητα περιστροφής του τροχού του παρελκόμενου.*

*Απόσταση που έχει διανύσει το παρελκόμενο.*

*Κατεύθυνση κίνησης του μηχανήματος.*

Παράμετροι κατάστασης παρελκόμενου:

*Κατάσταση μεταφοράς παρελκόμενου.*

*Κατάσταση ακινητοποίησης παρελκόμενου.*

*Κατάσταση εργασίας παρελκόμενου.*

Παράμετροι ηλεκτρικής ενέργειας:

*Κατάσταση διακόπτη κλειδιού (ανοικτός- κλειστός).*

*Υπολειπόμενος χρόνος ισχύος του γ.ε..*

*Διατήρηση της ενέργειας «ECU».*

*Διατήρηση της ενέργειας του ενεργοποιητή.*

Παράμετροι σημείων σύνδεσης:

*(Εμπρός/Πίσω) σημεία σύνδεσης (Θέση/ Εντολή θέσης).*

*(Εμπρός/ Πίσω) θέση των σημείων σύνδεσης εν ώρα λειτουργίας.*

*(Εμπρός/ Πίσω) Έλξη.*

*(Εμπρός/ Πίσω) Ονομαστική ελκτική δύναμη των κατώτερων συνδέσμων.*

Παράμετροι ΡΤΟ:

*(Εμπρός/ Πίσω) ΡΤΟ άξονα (οριακή ταχύτητα/ εντολή ορίου).*

*(Εμπρός/ Πίσω) ΡΤΟ (δέσμευση/ εντολή δέσμευσης).*

*(Εμπρός/ Πίσω) ΡΤΟ (κατάσταση/ εντολή κατάστασης ορισμός τυποποιημένων στροφών 540 – 1000στρ/λεπτό.*

*(Εμπρός/ Πίσω) λειτουργία εξοικονόμησης ενέργειας ΡΤΟ (λειτουργία / εντολή λειτουργίας)- ταχύτητα κινητήρα χαμηλότερη από την κανονική κατάσταση του ΡΤΟ.*

Παράμετροι βοηθητικών βαλβίδων

*Αριθμός βαλβίδας (ποικιλία: 0- 63).*

*Επέκταση/ Επιστροφή βαλβίδας (μέτρηση/ υπολογισμός/ ρύθμιση) βαλβίδας ροής.*

*Εντολή βαλβίδας (Ενεργοποίηση/ εντολή ενεργοποίησης).*

*(Επέκταση/ επιστροφή/ εκτόνωση μέσου πίεσης).*

*Ονομαστική θέση παρελκόμενου.*

Παράμετροι φωτισμού:

*Φανοί (υψηλή/ χαμηλή) δέσμη.*

*Εναλλακτικός προβολέας.*

*Διαταγή ενεργοποίησης φωτισμού.*

*(Αριστερά/ δεξιά) φώτα σήμανσης στροφής.*

*(Αριστερά/ δεξιά/ κεντρικό) φανάρι στοπ.*

*(Left / Right / Center) δείκτες φωτισμού.*

*Φώτα στάθμευσης.*

*(Εμπρός/ πίσω) φωτισμός ομίχλης.*

*Φώτα όπισθεν.*

Σελίδες λεξικού δεδομένων διαδικασίας:

*Βασικές ιδιότητες .*

*Γ.ε.*

*Όργανο.*

*Δευτερεύον όργανο.*

*Καλλιεργητές.*

*Λιπάσματα.*

*Ψεκαστήρες.*

*Θεριστικές μηχανές.*

*Μηχανές συγκομιδής ριζών.*

*Χορτοκοπτικό.*

*Άρδευση.*

*Μεταφορά/ρυμουλκό.*

*Λειτουργία αγροτικών ναυπηγείων.*

*Τροφοδοτούμενες συσκευές Αυχ.*

*Ειδικές μηχανές συγκομιδής.*

*Χωματοургικές εργασίες.*

*Μέρος 8ο: Επίπεδο μηνυμάτων κατανομής της ισχύος του γ.ε. ή «Power train application layer»*

*Τα μηνύματα κατανομής της ισχύος του γ.ε. είναι ίδια με τους ορισμούς στο τυποποιημένο πρότυπο «SAE J1939». Επομένως, αυτό το μέρος έχει μόνο μια παραπομπή στο αντίστοιχο έγγραφο του τυποποιημένου «SAE J1939». Όλα τα μηνύματα για τα συγκεκριμένα στοιχεία του οχήματος όπως τη ρύθμιση και την ώθηση των φρένων, των διαστάσεων του ελκυστήρα, της χωρητικότητας του δοχείου των καυσίμων, των ενσωματωμένων ηλεκτρικών καταναλωτών, της φόρτωσης της μηχανής, της ισχύος της μηχανής, της ταχύτητας της μηχανής, της ροπής, και άλλων παραμέτρων διευκρινίζονται εδώ.*

*Συγκεκριμένα υπάρχουν:*

- 521 παράμετροι.
- 145 ομάδες παραμέτρων (PGNs).

*Οι μονάδες ελέγχου είναι:*

#### Έλεγχος ροπής/ταχύτητας #1

- Ζητούμενη ταχύτητα/όριο ταχύτητας.
- Έλεγχος ροπής/όριο ροπής.
- Τμήματα ελέγχου.

#### Ηλεκτρονικός έλεγχος μετάδοσης κίνησης #1

- Κατάσταση (αλλαγή σχέσης, κλείδωμα TC, εμπλοκή).
- Ταχύτητα άξονα εξόδου.
- % ολίσθηση συμπλέκτη.
- Εντολή (ακύρωση διαδοχικής αλλαγής σχέσης. Στιγμιαία υπέρβαση ταχύτητας από τη μηχανή).
- Ταχύτητα άξονα εισόδου.
- Διεύθυνση της συσκευής ελέγχου του ελεγκτή της μετάδοσης κίνησης.

#### Ηλεκτρονικός έλεγχος μετάδοσης κίνησης #2

- Βαθμίδα σχέσης (ταχύτητα).
- Πραγματική σχέση μετάδοσης.
- Τρέχουσα ταχύτητα.
- Απαιτούμενο εύρος μετάδοσης.
- Τρέχον εύρος μετάδοσης.

#### Ηλεκτρονικός έλεγχος της μηχανής #1

- Απαιτήσεις χειριστή – ποσοστό ροπής.
- Πραγματική κατάσταση μηχανής – ποσοστό ροπής.
- Ταχύτητα (στροφές) μηχανής.

#### Ηλεκτρονικός έλεγχος της μηχανής #2

- Θέση του ποδομοχλού επιτάχυνσης.
- Ποσοστό φορτίου στη τρέχουσα ταχύτητα.
- Απομακρυσμένος επιταχυντής.



### Ηλεκτρονικός έλεγχος συστήματος πεδήσεως #1

- Θέση ποδομοχλού φρένων.
- Διακόπτες ελέγχου (ενεργοποίηση του απομακρυσμένου επιταχυντή, βοηθητικό σβήσιμο, μείωση της αναλογίας, κλείδωμα επιταχυντή).
- Επιλογή επιβραδυντή μηχανής.
- Κατάσταση συστήματος (EBS, ABS, ASR, ASR ).

### Έλεγχος ταχύτητας οχήματος:

- Ταχύτητα με βάση τις στροφές του τροχού.
- Ταχύτητα που ορίστηκε από τον αυτόματο ελεγκτή ταχύτητας.
- Κατάσταση αυτόματου ελεγκτή ταχύτητας (ενεργοποίηση, ενεργός, επιτάχυνση, επάνοδος στη κατάσταση, ρύθμιση).

Κατάσταση διακοπών αυτόματου ελεγκτή ταχύτητας (ενεργοποίηση, ενεργός, επιτάχυνση, επάνοδος στη κατάσταση, ρύθμιση).

Μετρούμενη κατάσταση διακοπών (φρένου, συμπλέκτη, χειρόφρενου, Του άξονα των ταχυτήτων, διακοπή λειτουργίας άμεσης μεταφοράς στροφών, αύξηση μοχλού πετρελαίου).

### Θέση οχημάτων:

- Γεωγραφικό πλάτος.
- Γεωγραφικό μήκος.
- Γεωγραφικό ύψος.

### Μέρος 9ο: Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου γεωργικού ελκυστήρα ή «Tractor ECU»

Σε ένα σύστημα που υποστηρίζεται από το «ISOBUS», η «Tractor ECU» λειτουργεί ως πύλη διασύνδεσης μεταξύ του δικτύου των παρελκόμενων με το δίκτυο του γ.ε. Έχει τουλάχιστον έναν συνδετήρα διασύνδεσης με το δίκτυο των παρελκόμενων ώστε να πραγματοποιείται η ανταλλαγή μηνυμάτων. Υπάρχουν βέβαια και «Tractor ECUs» που έχουν παραπάνω από έναν συνδετήρα. Σε περίπτωση των δύο συνδετήρων, ο ένας απευθύνεται όπως αναφέρθηκε παραπάνω για την διασύνδεση της με το δίκτυο των ηλεκτρονικών μονάδων ελέγχου των παρελκόμενων και ο δεύτερος για την ανταλλαγή μηνυμάτων με το δίκτυο του γ.ε. Η πρόσβαση της «Tractor ECU» στο «VT» είναι ίδια με όλες τις ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου.

Μια κατηγορία γ.ε. διευκρινίζει ένα ελάχιστο σύνολο υποστηριγμένων μηνυμάτων, τα οποία μπορούν να παρασχεθούν σε άλλα μέλη «ECU» στο δίκτυο. Ανάλογα με το είδος του μικροελεγκτή του γ.ε. «Tractor ECU» διακρίνονται τρεις κύριες κατηγορίες διεπαφών γ.ε.- παρελκόμενων:

Η απλούστερη «Tractor ECU» έχει μια απλή δίκτυο-ενισχυτική διεπαφή και παρέχει κυρίως τις βασικές εσωτερικές μετρήσεις του γ.ε. συγκρίσιμες με αυτές που δίνονται από τον συνδετήρα σημάτων «ISO 11786». Τα υποστηριζόμενα μηνύματα σχετίζονται με:

- Τη διαχείριση της ισχύος.
- Την κατάσταση του διακόπτη κλειδιού.
- Τον υπολειπόμενο χρόνο επάρκειας καυσίμου του γεωργικού ελκυστήρα.
- Τη διατήρηση της απαιτούμενης ενέργειας.
- Τις πληροφορίες ταχύτητας κίνησης.
- Την ταχύτητα περιστροφής του τροχού του παρελκόμενου.
- Την ολίσθηση λόγω εδάφους.
- Την ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα.
- Τις πληροφορίες μεταβολής του μοχλού τροφοδοσίας του καυσίμου (επιτάχυνσης).
- Τη θέση επιτάχυνσης του πίσω άξονα.
- Την ένδειξη εργασίας του πίσω παρελκόμενου.
- Τις πληροφορίες του ΡΤΟ (λειτουργία, τυποποιημένη ταχύτητα).
- Την πραγματική ταχύτητα του πίσω άξονα του ΡΤΟ.
- Τη σύμπλεξη του πίσω άξονα του ΡΤΟ.
- Το φωτισμό.
- Τους ενδείκτες (φανάρια) της αριστερής στροφής.
- Τους ενδείκτες (φανάρια) της δεξιάς στροφής.
- Τα ενδεικτικά των φώτων.
- Το αριστερό/ δεξί φανάρι στοπ.
- Τον φωτισμό εργασίας του πίσω παρελκόμενου.

Η δεύτερη κατηγορία επιτρέπει καλύτερο έλεγχο και στρατηγική. Περιλαμβάνει ότι περιλαμβάνει η πρώτη κατηγορία καθώς επίσης τα ακόλουθα:

- Ημερομηνία.
- Απόσταση που διέτρεξε ο τροχός εδάφους και κατεύθυνση κίνησης.
- Πληροφορίες για την ανάπτυξη έλξης από το αναρτημένο ή ελκόμενο στο πίσω μέρος του γ.ε. μηχανήμα.
- Πλήρη μηνύματα για τον φωτισμό του παρελκόμενου.
- Κατάσταση των βοηθητικών βαλβίδων.

Η τρίτη κατηγορία «tractor ECU» δέχεται εντολές από το δίκτυο (τους μικροελεγκτές) των παρελκόμενων. Συγκριμένα βασικές εντολές για τον πίσω άξονα μετάδοσης κίνησης, την διακοπή της ροής ενέργειας και τον έλεγχο των βοηθητικών βαλβίδων. Έτσι δίνεται η δυνατότητα στο παρελκόμενο να ελέγχει τόσο την διαχείριση της ενέργειας όσο και τον έλεγχο της θέσης του επιταχυντή.

Άλλες δύο κατηγορίες υπάρχουν ακόμα. Η πρώτη ονομάζεται «Class 3N» και η δεύτερη «Class 3F». Στην πρώτη μπορούν να μεταφέρονται δεδομένα πλοήγησης από τα παρελκόμενα που σχετίζονται με την θέση και την ταχύτητα τους ενώ στη δεύτερη μπορούν να μεταφερθούν στο δίκτυο πληροφορίες για τους γ.ε. που φέρουν και μπροστά παρελκόμενα.

*Μέρος 10ο: Κύριος ελεγκτής εργασίας και διαχείριση πληροφοριών μεταφοράς δεδομένων του συστήματος ή «Task controller & management information system data interchange»*

Σ' αυτό το μέρος καθορίζεται ο όρος διαχείριση εργασιών ή «task management» του πρότυπου «ISO 11783». Ουσιαστικά το μέρος αυτό αναφέρεται στον τρόπο επικοινωνίας μεταξύ του γ.ε. και των παρελκόμενων με κάποιο απομακρυσμένο υπολογιστή, ο οποίος μπορεί να βρίσκεται σε κάποιο κτίριο ή σε απόσταση από τον αγρό, και ως στόχος ορίζεται η εκτέλεση μιας προγραμματισμένης εργασίας σε ένα χωράφι. Συγκεκριμένα η διαχείριση ενεργειών στο κινητό μέρος του συστήματος ελέγχου των μέσων έχει δύο σκοπούς.

Ο πρώτος σκοπός είναι η διαχείριση των μέσων σε ένα χωράφι, όπως είναι ο γ.ε., τα παρελκόμενα, οι αισθητήρες, οι εργάτες και τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται., Έτσι είναι πιθανό για έναν αγρότη ή για έναν εργολάβο να σχεδιάσει και να εκτιμήσει την χρήση των πηγών του. Δίνεται, λοιπόν, η δυνατότητα να ελέγχει αυτόματα τα μηχανήματα του με τη χρήση λεπτομερών βάσεων δεδομένων που βρίσκονται στον υπολογιστή του αγροκτήματος και έχει όλες τις πληροφορίες των γ.ε. και των παρελκόμενων όπως επίσης και να παρακολουθεί τη κατάσταση και τις συνθήκες των μηχανημάτων του σε πραγματικό χρόνο (real time). Οι προσδιοριστές των πηγών τους (γ.ε., είδος παρελκόμενου), μεταφέρονται ως κωδικοποιημένα δεδομένα «coding data», τα οποία αποτελούν μέρος της μεταφοράς αρχείων δεδομένων «data transfer file», τα οποία περιγράφονται στο έβδομο μέρος του προτύπου «ISO 11783». Ο δεύτερος σκοπός της διαχείρισης εργασιών είναι η διαχείριση των ενεργειών που εκτελούνται στο χωράφι (καλλιεργητικές φροντίδες). Αυτές οι εργασίες ή ενέργειες «tasks» προγραμματίζονται από τον παραγωγό πριν την εκτέλεση των εργασιών στο χωράφι.

Όσον αφορά την μεταφορά των δεδομένων, αυτή πραγματοποιείται και από τις δύο κατευθύνσεις. Οι σχεδιασμένες ενέργειες στέλνονται στον ελεγκτή εργασίας που βρίσκεται στο

κινητό σύστημα ελέγχου των μέσων ή «Mobile Implement Control System (MICS)» και τα αποτελέσματα αυτών επιστρέφονται πάλι στο σύστημα διαχείρισης των μέσων του χωραφιού ή «farm management implement system (FMIS)». Η διαχείριση εργασίας ή «task management» έχει την ακόλουθη ροή εργασίας:

1. Γίνεται αρχικά προγραμματισμός των ενεργειών του χωραφιού στον «FMIS» από έναν γεωργό ή έναν εργολάβο. Ο προγραμματισμός αυτός μπορεί να περιλαμβάνει κινήσεις του γ.ε. στο χωράφι όπως επίσης και διαφοροποιούμενες δόσεις για άρδευση, λίπανση ή ψεκασμό.
2. Έπειτα ακολουθεί η μετατροπή των δεδομένων από τον προγραμματισμό των ενεργειών σε «xml format».
3. Μετατροπή των «task data» που σχεδιάστηκαν μέσω λογισμικού προγράμματος σε κατάλληλη μορφή δεδομένων ώστε να μπορούν οι ηλεκτρονικές μονάδες ή οι αισθητήρες να επιτύχουν την σχεδίαση των ενεργειών. Ακολουθεί η μεταφορά των «task data» από το «FMIS» στον ελεγκτή εργασίας ή «task controller» του «MICS»
4. Ο «task controller» χρησιμοποιεί τα «task data» για την μεταφορά των μηνυμάτων των «process data» στις ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου των μέσων.
5. Ο ελεγκτής εργασίας συλλέγει δεδομένα σύμφωνα με το «datalog triggers» που καθορίζεται στο «task data».
6. Πραγματοποιείται η μεταφορά των συλλεχθέντων δεδομένων των μέσων από τον «task controller» και λαμβάνονται στον «FMIS» σε «xml format».
7. Και ύστερα γίνεται μετατροπή των «xml» αρχείων και αξιολόγηση των στοιχείων που συλλέχτηκαν.

Άρα το «task management» ορίζεται ως μέρος του «FMIS», το οποίο είναι υπεύθυνο για τον σχεδιασμό και την ολοκλήρωση των εργασιών σε ένα χωράφι. Το «task management» καθορίζει το τί, το πού, το πώς, από ποιόν, και το πότε οι εργασίες αυτές θα πρέπει να εκτελεστούν.

Ένα άλλο συστατικό το οποίο ορίζεται σε αυτό το μέρος, είναι το σύστημα διαχείρισης πληροφοριών της γεωργικής εκμετάλλευσης ή «farm management information system (FMIS)». Αυτό αποτελείται από έναν στάσιμο υπολογιστή στο αγρόκτημα που έχει το κατάλληλο λογισμικό, το οποίο έχει στοιχεία για όλη την διαχείριση του αγροκτήματος. Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν πρόγραμμα για τη διαχείριση του χωραφιού, την κράτηση βάσεων δεδομένων, την μισθοδοσία, τις πηγές διαχείρισης για τα μηχανήματα (γ.ε. και παρελκόμενα), τα προϊόντα, τους εργάτες και άλλα όπως, το «GIS», τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων και της διαχείρισης των εργασιών. Ο χειρισμός πραγματοποιείται είτε από γεωργούς, είτε από εργολάβους.



Ο «task controller» είναι ένας ελεγκτής «ECU» στο «MICS» και είναι υπεύθυνος για την αποστολή, την λήψη, και την καταγραφή των «process data». Ένας «task controller» πιθανότατα χρησιμοποιεί την δική του λειτουργική διεπαφή, αφού δεν έχει οριστικοποιηθεί ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας.

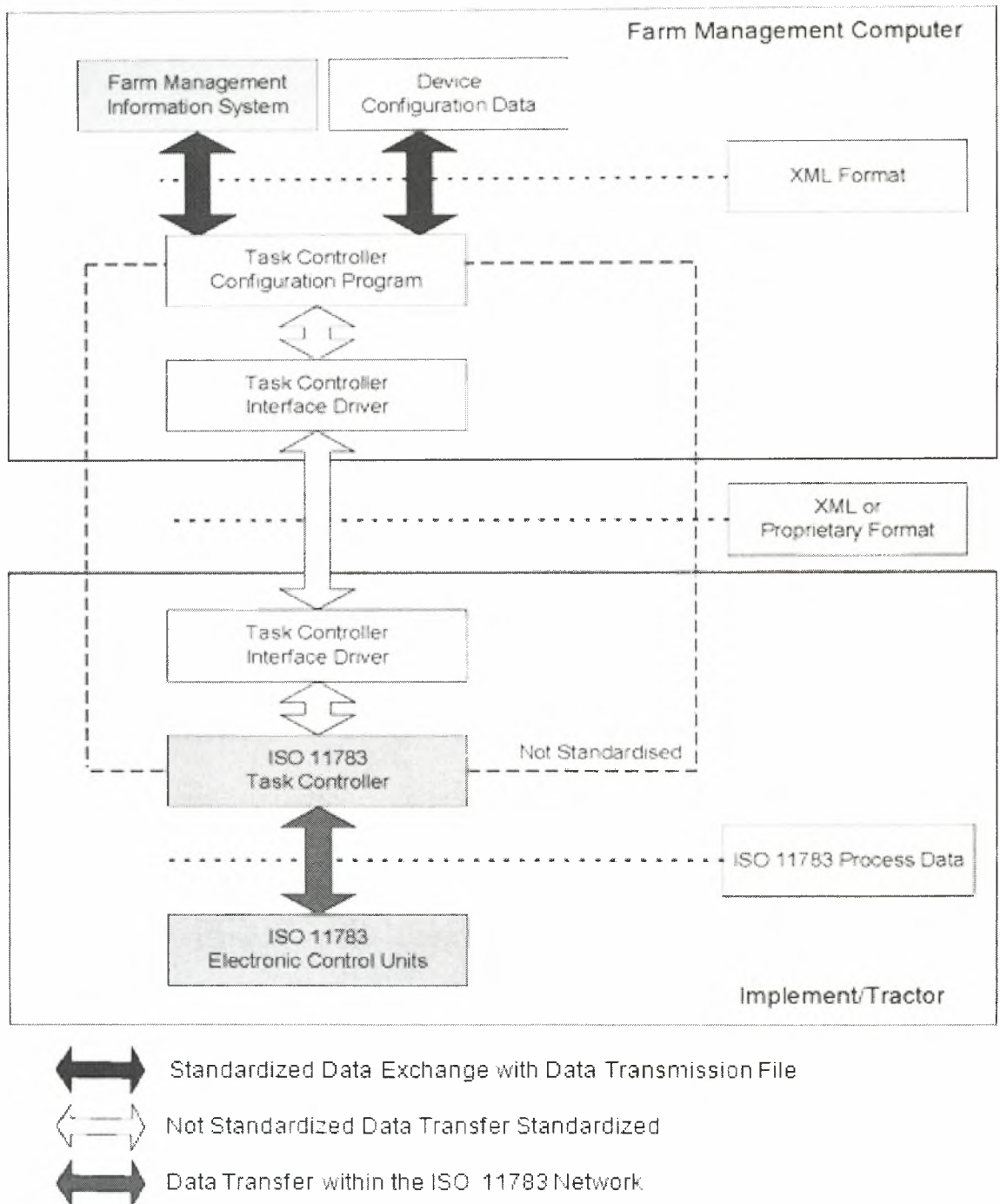
Το «Process data» είναι το μήνυμα που χρησιμοποιείται για την μετάδοση των μετρούμενων και καταγραφόμενων δεδομένων ή/ και των εντολών των «set points» σε έναν ή περισσότερους ελεγκτές. Η ταυτότητα των δεδομένων καθορίζεται στο «data dictionary entry». Το «device element number» χρησιμοποιείται για να αναγνωριστεί πιο στοιχείο της συσκευής π.χ τα στοιχεία του αισθητήρα που υποβάλλονται σε επεξεργασία ή χρήση των δεδομένων. Το «data dictionary entries» περιλαμβάνονται στο 11<sup>ο</sup> μέρος, ενώ τα «process data» έχουν καθοριστεί στο 7<sup>ο</sup> μέρος.

Μετά τη δημιουργία των αρχείων της διεπαφής, ενεργοποιείται ο «task controller driver» του «απομακρυσμένου υπολογιστή» του κατασκευαστή του γεωργικού μηχανήματος «task controller». Αυτός ο οδηγός είναι υπεύθυνος για την μεταφορά των δεδομένων στον «task controller», ο οποίος αποτελεί κομμάτι του «MICS», χρησιμοποιώντας ιδιόκτητους τύπους δεδομένων καθώς και δεδομένα που φορτώνονται, όπως είναι η κάρτας μνήμης ή μέσω «radio link». Η μετάφραση των δεδομένων από τα «data transfer files » σε μηνύματα στο δίκτυο «11783», όπως και κάθε είδος μεταφοράς μεταξύ του κινητού συστήματος και του «FMIS» βρίσκεται ακόμα σε διαδικασία τυποποίησης.

Η επικοινωνία του «FMIS» στο «MICS» και ξανά στο «FMIS» βασίζεται στην χρήση των «data transfer files». Αυτό το «XML» αρχείο κωδικοποιείται σύμφωνα με τους ορισμούς της πρώτης έκδοσης της «XML». Τα αρχεία «XML» περιέχουν μόνο κείμενο και με κωδικοποίηση σε «UTF-8 (ISO 10646)». Προαιρετικά δυαδικά κωδικοποιημένα αρχεία δεδομένων για «Gridcell» ορισμούς ή καταγεγραμμένα «process data» βρίσκονται στο σύνολο του «data transfer file». Όλα τα αρχεία πρέπει να έχουν μια σαφή δομή διεύθυνσης. Τόσο τα κωδικοποιημένα αρχεία «coding data» όσο και τα «task data» αποθηκεύονται στο ίδιο σύνολο αρχείων «xml» κατά την μεταφορά από το «FMIS» στο «MICS». Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των εργασιών από τον «task controller» αυτά είναι πιθανό να τροποποιηθούν και όταν οι εργασίες ολοκληρωθούν, μπορούν να επιστραφούν στο «FMIS».

Αυτό το πρότυπο καθορίζει τις απαιτήσεις και τις υπηρεσίες που απαιτούνται για την επικοινωνία μεταξύ του «task controller» και των λοιπών «ECUs». Επίσης, εξηγείται και περιγράφεται αναλυτικά ο τύπος των στοιχείων «data format» που χρησιμοποιείται για να επικοινωνήσει με τον υπολογιστή του συστήματος διαχείρισης της γεωργικής εκμετάλλευσης στο αγρόκτημα ή «Farm management computer», ενώ διευκρινίζονται και οι υπολογισμοί που

απαιτούνται για τον έλεγχο και τον τύπο των μηνυμάτων που στέλνεται σε κάθε μονάδα ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου.



Εικόνα 31: Απεικόνιση του τρόπου μεταφοράς στοιχείων

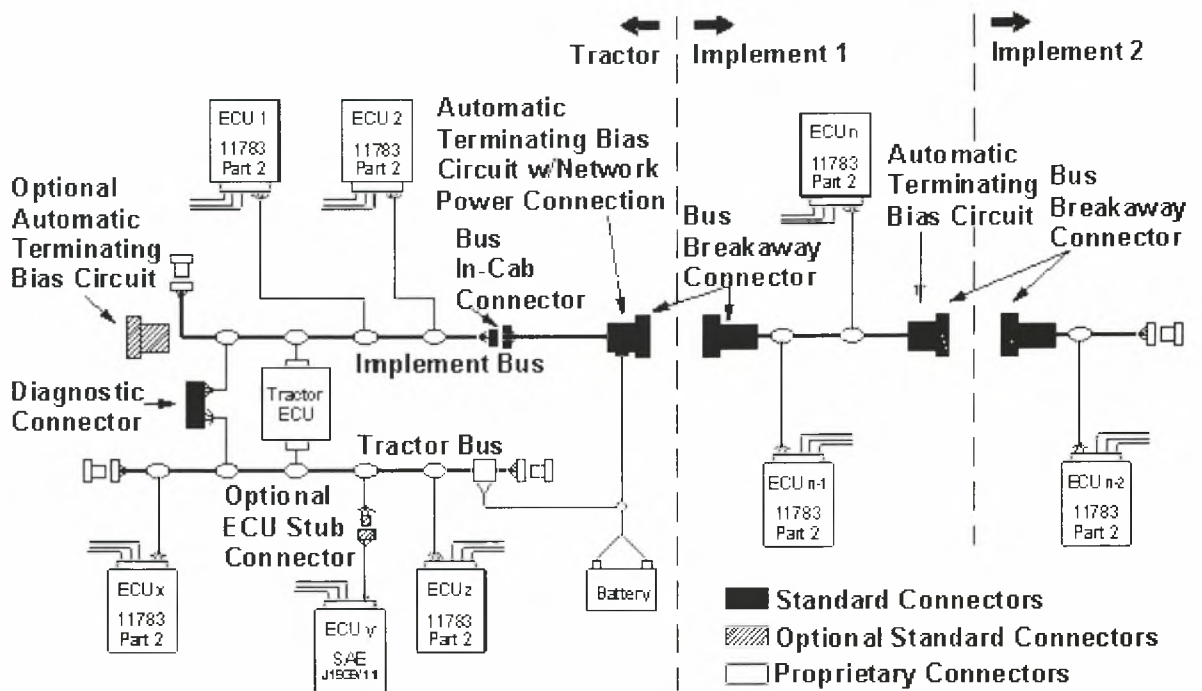
## Μέρος 11ο: Λεξικό στοιχείων ή «Data dictionary»

Το γεωργικό λεξικό στοιχείων είναι μια λίστα όλων των αντικειμένων των στοιχείων που εμπλέκονται σ' αυτό το δίκτυο. Ένα στοιχείο είναι μια μονάδα πληροφοριών, που αποτελείται από τις ιδιότητες των στοιχείων, το μήκος τους, τα ψηφία μετά από το δεκαδικό σημείο, τη μονάδα, και την κατεύθυνση της επικοινωνίας. Για κάθε έναν από τους δεκαέξι τύπους παρελκόμενων που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και τη δασοπονία, τα στοιχεία καθορίζονται και κτίζονται σε έναν πίνακα. Αυτοί οι δεκαέξι τύποι αντιστοιχούν στις διαφορετικές κατηγορίες συσκευών, π.χ. ο γ.ε., το όργανο, το δευτερογενές όργανο, οι καλλιεργητές, τα λιπάσματα, οι ψεκαστήρες, οι θεριστικές μηχανές, και τα λοιπά. Όλοι οι πίνακες αποτελούνται από δεκαέξι σειρές και δεκαέξι στήλες. Επομένως υπάρχουν 256 πιθανά στοιχεία για κάθε κατηγορία συσκευών. Ένα ενιαίο στοιχείο μπορεί να προσδιοριστεί από έναν αριθμό που προέρχεται από τη σειρά και τον αριθμό στηλών στον κατάλληλο πίνακα. Αυτοί οι λογικά δομημένοι πίνακες είναι ένα βασικό στοιχείο για τη μετάδοση στοιχείων διαδικασίας μέσα στο δίκτυο.

Το λεξικό στοιχείων αναπτύχθηκε αρχικά και διευκρινίστηκε για το «DIN 9684», αλλά υιοθετήθηκε και για το «ISO 11783».

## Μέρος 12ο: Διαγνωστικά ή «Diagnostics»

Το μέρος των διαγνωστικών του πρότυπου «ISO 11783» είναι στο στάδιο ανάπτυξης. Μια πρόσφατα δημιουργημένη ομάδα εργασίας ελέγχει όλες τις ανάγκες και τις απαιτήσεις σε αυτόν τον τομέα. Ένα σημαντικό στοιχείο είναι η προδιαγραφή ενός διαγνωστικού συνδετήρα με την εκτεταμένη κατανομή ακίδων «rings» σε σύγκριση με τον καθορισμό στο «ISO 11783» του δεύτερου μέρους. Το διαγνωστικό σύστημα θα υποστηρίξει το πρότυπο «ISO 11783» και άλλα τυποποιημένα δίκτυα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία και τη δασονομία (Σχήμα 32). Τα διαγνωστικά πρωτόκολλα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο δίκτυο είναι το «KWP 2000», δηλαδή το «ISO 14230.20» (ISO 14230. 1999), το «ISO 157658.21» (ISO 15765. partly in print), και το «J1939-73» (διαγνωστικά επιπέδου εφαρμογής).



Σχήμα 32: Σύστημα διάγνωσης συνδεδεμένων δικτύων

### Μέρος 13ο: Ταξινόμηση φακέλων ή «File server»

Ένας κεντρικός υπολογιστής αρχείων είναι μια ευδιάκριτη ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «ECU» στο κινητό δίκτυο των παρελκόμενων που παρέχει την αποθήκευση των αρχείων σε όλους τους ελεγκτές στο δίκτυο. Αυτό επιτρέπει τον εκτεταμένο έλεγχο στόχου διατηρώντας μια ενιαία πύλη στο σύστημα των διοικητικών πληροφοριών. Αυτό το μέρος των προτύπων διευκρινίζει το γενικό σχήμα μηνυμάτων, το τύπο των αρχείων των στοιχείων, καθώς επίσης και τον έλεγχο μετάδοσης στοιχείων. Επιπλέον, οι ειδικές παράμετροι όπως οι ομάδες εντολής, οι λειτουργίες εντολής, οι σημαίες, οι λαβές, ή οι ιδιότητες των αρχείων και του καταλόγου καθορίζονται εδώ. Μια περιεκτική αποθήκη μηνυμάτων επιτρέπει σε άλλους κόμβους δικτύων να επικοινωνήσουν με τον κεντρικό υπολογιστή αρχείων για να χειριστούν τα αρχεία και το περιεχόμενό τους.

Οι προδιαγραφές κεντρικών υπολογιστών αρχείων είναι υπό αναθεώρηση και δημοσιεύονται ακόμα ανεπίσημα.



### 4.3 Τυποποιημένη μεταφορά στοιχείων

Τα ηλεκτρονικά συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου μιας διαδικασίας πρέπει να έχουν ένα κανάλι πληροφοριών στο σύστημα διαχείρισης. Για τη παρακολούθηση της διαδικασίας κατάστασης, την διαδικασία της συλλογής των στοιχείων, την διαδικασία της παράδοσης των μεταβλητών ελέγχου, την προσαγή των συνολικών στόχων και την διάγνωση. Οι απαραίτητες συνδέσεις είναι εφικτές μέσω μιας ευρείας σειράς τυποποιημένων διεπαφών με απευθείας ή με έμμεσο τρόπο σύνδεσης. Πράγματι, για μια κατασκευαστικά ανεξάρτητη ανταλλαγή πληροφοριών, αυτές οι διεπαφές απαιτούν μια σαφή προδιαγραφή των μεταφερόμενων στοιχείων και μιας κατάλληλης σύνταξης. Διακρίνονται σε:

*Ιδιότητα πρωτόκολλα.* Στα κοντινά συστήματα ελέγχου χρησιμοποιούνται σχεδόν οι τυποποιημένες διεπαφές με τα ιδιότητα πρωτόκολλα. Οι από σημείο σε σημείο συνδέσεις είναι γενικά στην τοπολογία αστεριών βασισμένη σε «RS232» ή «RS485». Οι πιο σύνθετες προσεγγίσεις χρησιμοποιούν τα συστήματα «fieldbus».

*Τυποποιημένα πρωτόκολλα.* Στη δεκαετία του '80, οι Κάτω Χώρες ανέπτυξαν τα πρώτα γεωργικά πρότυπα για την «on-farm» μεταφορά στοιχείων. Το διεθνές τυποποιημένο πρότυπο «ISO 11787» (ανταλλαγή στοιχείων μεταξύ του «management computer» και «process computer- data interchange syntax»), καθορίζει για τις «από σημείο σε σημείο συνδέσεις» τη γεωργική σύνταξη ανταλλαγής στοιχείων «ADIS». Εδώ, η μεταφορά για τα αλφαριθμητικά στοιχεία χρησιμοποιεί το τύπο αρχείων «ASCII». Τα χαρακτηριστικά των μεταφερόμενων στοιχείων πρέπει να διευκρινιστούν σε ένα «data dictionary» ή λεξικό στοιχείων:

- Κώδικας ASCII σε 8 μπιτ,
- Τύπος γραμμών,
- Διατηρημένοι χαρακτήρες, και
- Τύποι γραμμών με μια ευδιάκριτη αναγνώριση στην πρώτη σειρά.

Για κάθε τύπο γραμμών, η δεύτερη σειρά καθορίζει έναν χαρακτήρα θέσης. Οι επόμενοι χαρακτήρες αντιπροσωπεύουν το περιεχόμενο, όπως καθορίζεται από τον τύπο γραμμών. Μια περάτωση κάθε γραμμής «ASCII» χαρακτήρων από την επιστροφή μεταφορών ή «Carriage Return» < CR > και την τροφοδότηση των γραμμών ή «Line Feed» < LF > είναι γενικά απαραίτητη. Στην πράξη, ο τύπος των αρχείων «ADIS» χρησιμοποιείται κυρίως στην περιοχή ζωικού κεφαλαίου με τα καθορισμένα με σαφήνεια λεξικά στοιχείων.

*XML.* Η επεκτάσιμη γλώσσα σήμανσης «XML» είναι διάδοχος του «ISO 8879» από 1986 και αντιπροσωπεύει μια καθολική έννοια για την αντιπροσώπευση στοιχείων. Διαφέρει από την αρχική έκδοση «XML» όλο και περισσότερο που προσανατολίζεται προς την πρακτική χρήση.

*Καθορίζει τα έγγραφα, τις δομές λογικής, τις φυσικές δομές, την προσαρμογή, και τη σημείωση.*

*Για να χρησιμοποιηθεί η «XML», μια ενότητα λογισμικού αποκαλούμενη επεξεργαστής «XML» είναι απαραίτητη προκειμένου να διαβαστούν και να εκδοθούν τα έγγραφα «XML». Ως μέρος της εφαρμογής, αυτή η ενότητα ενσωματώνει τη διεπαφή στις μεταφερόμενες πληροφορίες.*

*Η «XML» υποστηρίζεται και στη «Microsoft» και στο «Unix». Το γλωσσικό «HTML» επίσης έχει βρει μια μεγάλη χρησιμοποίηση στο «World Wide Web» και είναι επομένως μεγάλου ενδιαφέροντος για τις γεωργικές εφαρμογές.*

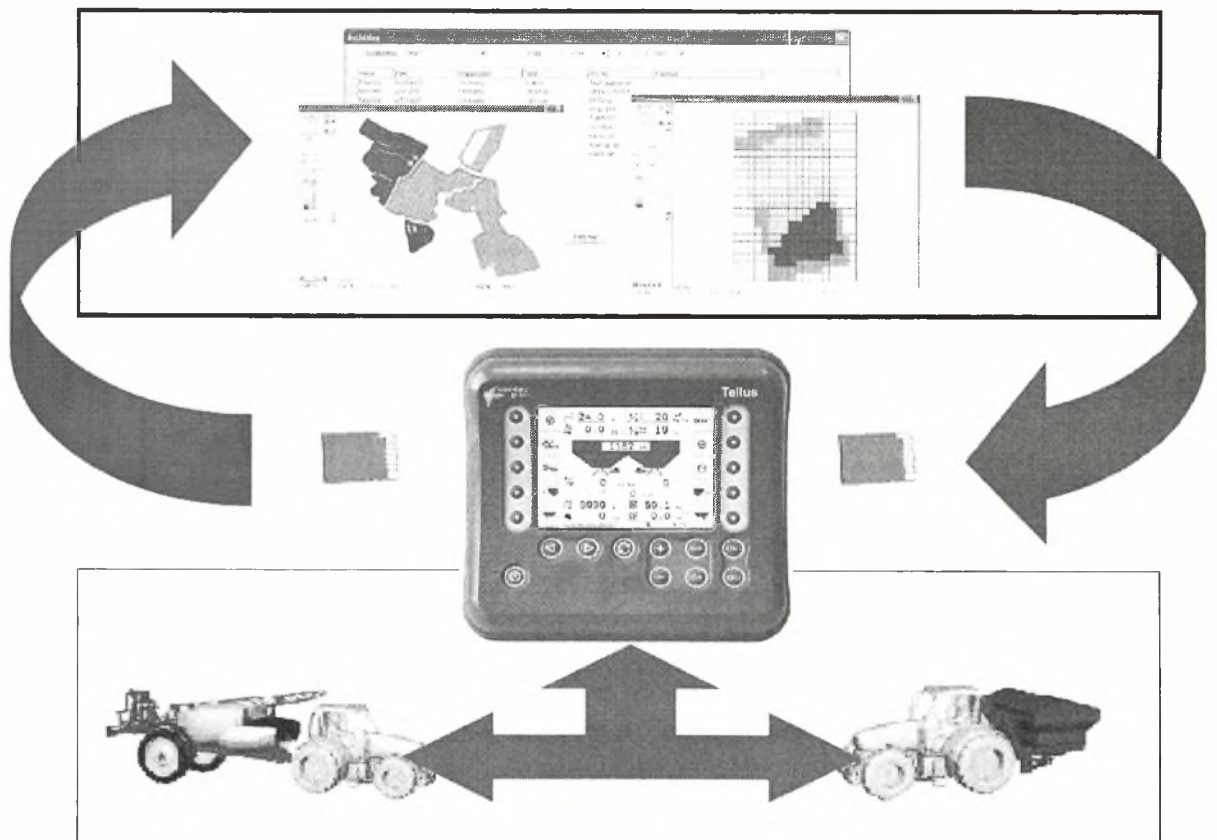
#### 4.4 Σύνδεση του συστήματος πλοήγησης «GPS» με το σύστημα «ISO 11783»

Τις τελευταίες δεκαετίες η ανάπτυξη της τεχνολογίας στην γεωργία έχει επιφέρει τεράστιες αλλαγές. Η χρήση του σύγχρονου τεχνολογικού συστήματος «Global Position System (GPS)» έχει διευκολύνει πολλούς τομείς να αναπτυχθούν και γενικότερα διευκόλυνε πολύ την ζωή των ανθρώπων. Στον τομέα της γεωργίας ο τρόπος καλλιέργειας, της συντήρησης και της συγκομιδής του χωραφιού με την χρήση του «GPS» δεν συγκρίνεται με τον τρόπο που γινόταν παλαιότερα. Νέες τεχνικές και μέθοδοι αναπτύχθηκαν στην καλλιέργεια, στις καλλιεργητικές φροντίδες και την μελέτη των χωραφιών, έτσι δημιουργήθηκαν νέοι κλάδοι, όπως είναι ο κλάδος της γεωργίας ακριβείας.

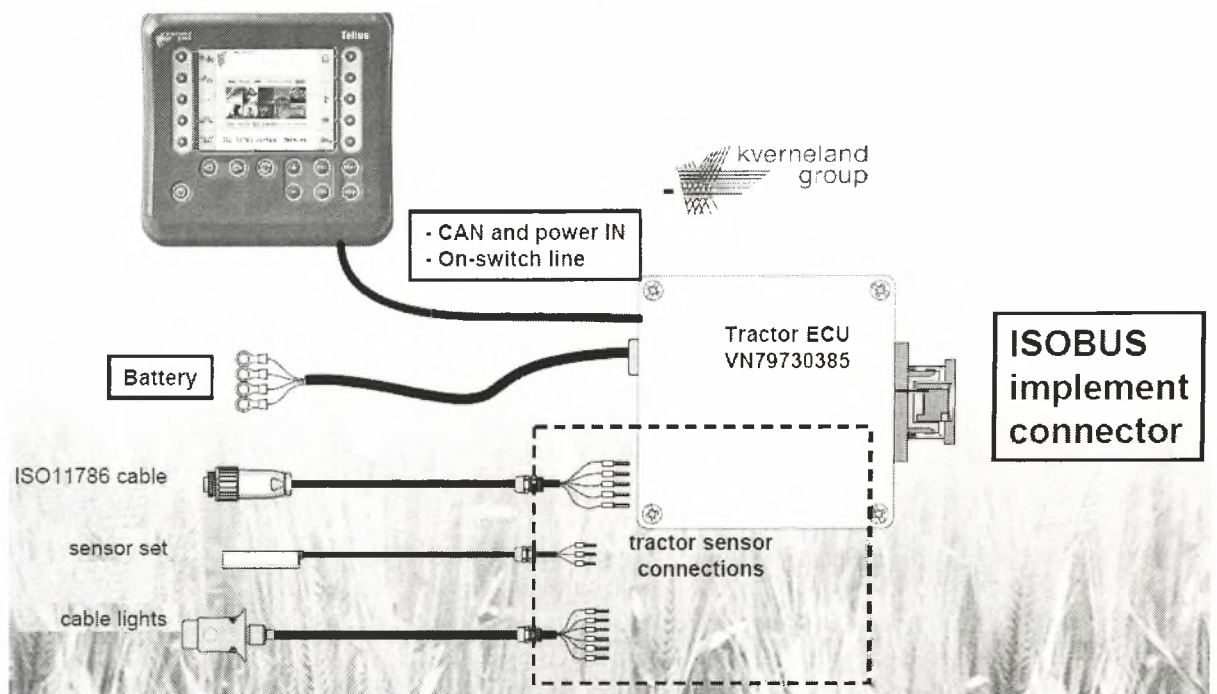
Η εφαρμογή του συστήματος του «GPS» στον γ.ε. επιτρέπει στο χειριστή να μπορεί να αξιοποιήσει τις μετρήσεις που έρχονται από τους αισθητήρες. Οι μετρήσεις των αισθητήρων καθώς και οι γεωγραφικές συντεταγμένες του γ.ε. στο χωράφι με την βοήθεια του «task controller» μπορούν να καταγράφονται σε ένα καταγραφικό μηχάνημα, όπως είναι ένα εικονικό τερματικό ή «VT». Έτσι είτε μέσω των μνημών αποθήκευσης (για offline έλεγχο) που περιέχονται στο εικονικό τερματικό, είτε με ασύρματη μετάδοση (online έλεγχος) οι πληροφορίες ή «data transfer file» μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως αφού μπορούν να μεταφερθούν στον υπολογιστή διαχείρισης των μέσων ή «FMIS». Η σύνδεση του «GPS» σε συνδυασμό με τον γ.ε., ο οποίος είναι συμβατός με το προηγμένο σύστημα «ISOBUS» γίνεται μέσω της αποκαλούμενης «βαριάς καλωδίωσης», δηλαδή μέσω σύνδεσης «RS 232» ή «RS 485», ή μέσω αντάπτορα (ειδική κάρτα «CAN»). Η σύνδεση του συστήματος πλοήγησης δεν πραγματοποιείται απ' ευθείας στον δίαυλο του «CAN», αλλά μέσω των συνδετήρων εισόδου που βρίσκονται στην ηλεκτρονική μονάδα επεξεργασίας. Ο τρόπος σύνδεσης φαίνεται στην σχήμα 33. Ενώ στην σχήμα 34 διακρίνεται και ο τρόπος με τον οποίο μεταδίδονται τα δεδομένα από τον «task controller» στον «FMIS».



Σχήμα 33: Σύνδεση της εξόδου του «GPS» μέσω σειριακής θύρας στο «VT» ([www.kvernelandgroup.com](http://www.kvernelandgroup.com))



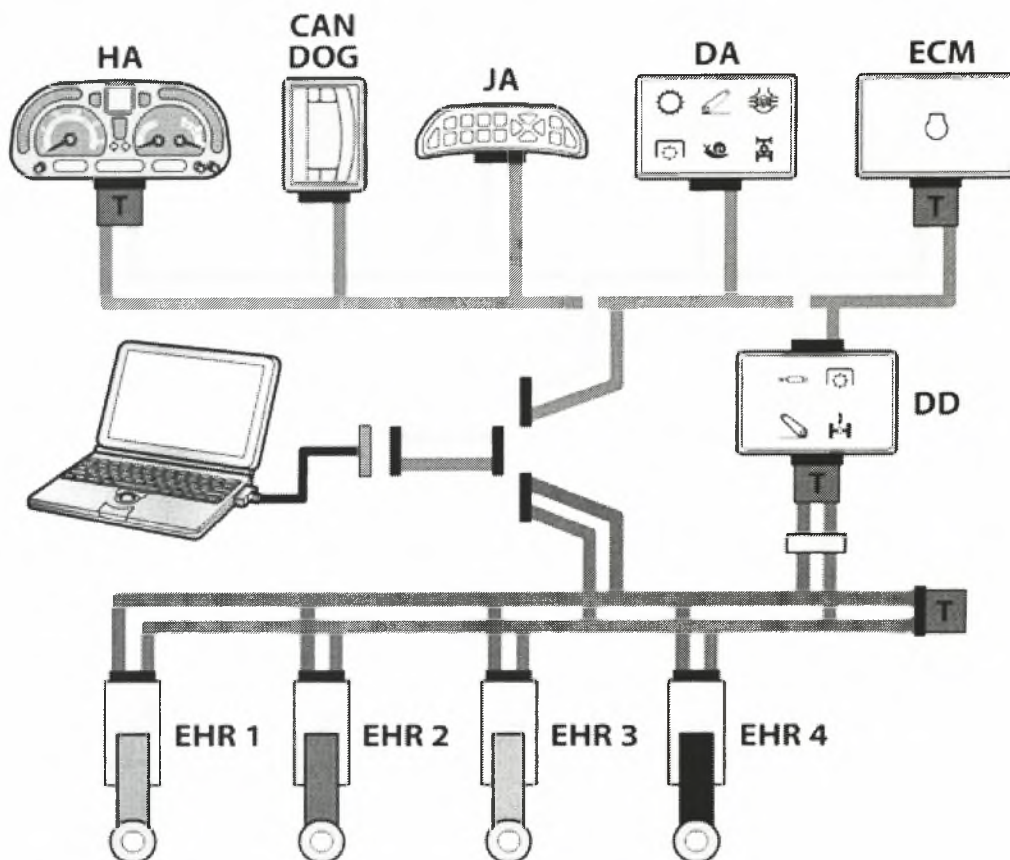
Σχήμα 34: Μεταφορά πληροφοριών μέσω καρτών αποθήκευσης μνήμης από «VT» προς «FMIS» και αντίστροφα ([www.kvernelandgroup.com](http://www.kvernelandgroup.com))



Σχήμα 35: Απεικόνιση των συνδετήρων ενός «tractor ECU» ([www.kvernelandgroup.com](http://www.kvernelandgroup.com))

Οι πολύτιμες πληροφορίες που συλλέγονται από τους αισθητήρες καθώς και οι συντεταγμένες είναι ικανές για την εξαγωγή πολλών συμπερασμάτων. Ο αναλυτής των πληροφοριών που συλλέγονται, είτε αυτός είναι ο γεωργός, είτε είναι ένας προγραμματιστής είναι ικανοί να δημιουργήσουν μια χαρτογραφούμενη περιοχή. Έτσι ο αναλυτής μπορεί να βγάλει τα συμπεράσματα του και να λάβει τα κατάλληλα μέτρα, προκειμένου να εκπληρώσει τους επιθυμητούς στόχους.

#### 4.5 Περιγραφή, λειτουργία και έλεγχος του «CAN»



Σχήμα 36: Τυπικό κύκλωμα «CANBUS»

##### 4.5.1 Περιγραφή του «CAN»

Όπως έχει ήδη αναφερθεί το 2<sup>ο</sup> μέρος του «ISOBUS» ορίζει τις τάσεις των σημάτων και τον καθορισμό των δεδομένων των συνεστραμμένων καλωδίων του «CANBUS». Επίσης αναφέρθηκε πως στο μέρος αυτό διευκρινίζονται τα φυσικά μέσα (καλώδια) και η τοπολογία.

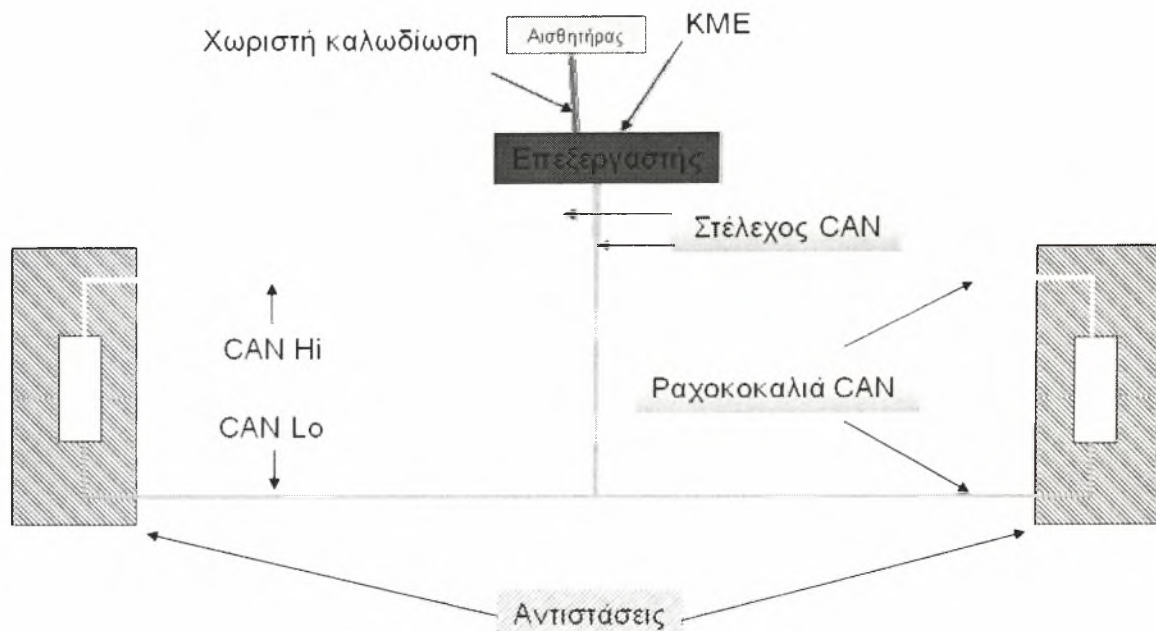
Το βασικό ερώτημα που τίθεται είναι, τι είναι το «CANBUS». Θα λέγαμε ότι είναι το δίκτυο επικοινωνίας των ελεγκτών μιας μηχανής π.χ. ενός γ.ε. ή συνδυασμός αυτών, που παρέχει την δυνατότητα στους ελεγκτές να ανταλλάσσουν πληροφορίες. Αναπτύχθηκε για πρώτη φορά το 1984 μέσω μιας συνεργασίας των εταιριών «Bosch» και «Intel». Πρωτοεμφανίστηκε στις αυτοκινητοβιομηχανίες στα τέλη της δεκαετίας του 80. Το «CAN» προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων «**C**ontroller **A**rea **N**etwork». Δηλαδή δίκτυο περιοχής ελέγχου.

Το δεύτερο ερώτημα που τίθεται είναι γιατί γίνεται η χρήση του «CAN». Ο βασικότερος λόγος που έγινε εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτοκόλλου επικοινωνίας του «CAN» στο

σύστημα του «ISOBUS 11783» είναι ότι το πρωτόκολλο αυτό χρησιμοποιούταν ήδη στις αυτοκινητοβιομηχανίες. Είχε ήδη δοκιμαστεί και μάλιστα με πολύ θετικά αποτελέσματα, αφού το σύστημα είχε ήδη εξελιχτεί σε μεγάλο βαθμό. Ένας άλλος βασικός λόγος για τον οποίο εφαρμόστηκε το τυποποιημένο πρωτόκολλο του «CANBUS» είναι η αντικατάσταση των μηχανικών μερών του γεωργικού ελκυστήρα από ηλεκτρονικά. Η τάση στην τεχνολογία των καλλιεργητικών εργαλείων, ήταν η συνεχώς αυξανόμενη αντικατάσταση των μηχανικών μερών από ηλεκτρικά μέρη, αφού οι απαιτήσεις στα γεωργικά μηχανήματα δεν μπορούσαν πλέον να υλοποιηθούν με την ύπαρξη της βαριάς συμβατικής καλωδίωσης.

Ένας άλλος λόγος είναι η δυνατότητα του «CANBUS» να παρέχει περισσότερη ευκολία, ασφάλεια και περισσότερα και καλύτερα χαρακτηριστικά στη δομή και λειτουργία των διαφόρων συστημάτων του οχήματος. Η λύση δίνεται μέσω ηλεκτρονικών υπομονάδων ελέγχου διαμέσου δίαυλου επικοινωνίας δεδομένων. Συνδέοντας πολλές ηλεκτρονικές υπομονάδες μέσω δίαυλου επικοινωνίας δεδομένων, απαιτούνται λιγότερες συσκευές, ενώ χρειάζονται περισσότερα λογισμικά προγράμματα. Έτσι αυξάνεται η αξιοπιστία. Τα ηλεκτρονικά είναι πιο σύνθετα και εξοπλίζονται με ολοένα και μεγαλύτερο αριθμό αισθητήρων και ενεργοποιητών. Πολλαπλή χρήση σημάτων, επομένως αυξάνει τη χρήση αισθητήρων. Επιπλέον, μπορούν πλέον να ελέγχονται από αυτόνομες συσκευές ελέγχου. Όλες οι πληροφορίες των σημάτων που μεταφέρονται εντός δικτύου είναι διαθέσιμες σε όλους τους ελεγκτές. Επιπλέον μειώνεται η ποσότητα και το μήκος των καλωδίων. Αρκεί να αναφερθεί ότι πριν από την χρήση του «CANBUS» μια τυπική καλωδίωση έφτανε το μήκος των 5,5 μιλίων, ενώ με την εισαγωγή του συστήματος «CANBUS» το μήκος έχει μειωθεί περίπου στα 3 μίλια. Μάλιστα υπολογίζεται ότι το 25 με 30% του συνολικού κόστους του οχήματος ανήκει στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα. Πολλαπλή χρήση σημάτων επιτρέπει επομένως αύξηση της χρήσης αισθητήρων. Καλύτερη και πιο ακριβή διάγνωση. Λιγότερη ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, συνεπώς λιγότερη ρύπανση.

Παρακάτω διακρίνεται ο κορμός του «CANBUS» καθώς και ερμηνεία των λέξεων.



Σχήμα 37: Ο βασικός κορμός του «CANBUS»

Πίνακας 3: Ερμηνεία των λέξεων του «CANBUS»

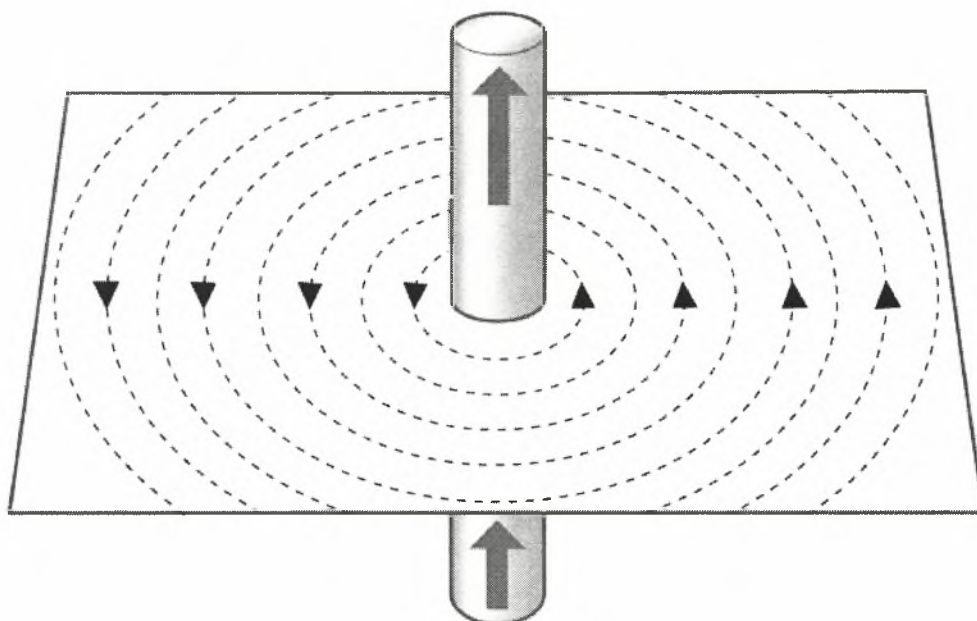
CAN	Περιοχή Δικτύου Ελεγκτών «Controller Area Network»
ECU ή ΚΜΕ	Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου «Electronic Control Unit»
BUS	Το δίκτυο «network»
CAN_HI	Μεταφορά σήματος μέσω καλωδίου
CAN_LO	Μεταφορά σήματος μέσω καλωδίου
Αντιστάσεις	Ηλεκτρική αντίσταση ή κύκλωμα το οποίο τοποθετείται στα άκρα του δικτύου
Χωριστή καλωδίωση	Κανονικό ηλεκτρικό καλώδιο σε/από αισθητήρα ή πηνίο με έναν ελεγκτή

Οι διεθνείς προδιαγραφές απαιτούν το κύριο σύστημα «CAN» να χρησιμοποιεί ως βασικά χρώματα καλωδίων το κίτρινο και το πράσινο. Βέβαια ποικίλει σε ορισμένα οχήματα, αλλά από αυτά που γνωρίζουμε πρέπει να επιμείνουμε σ' αυτό. Τα επόμενα «CAN» συστήματα μπορεί να έχουν οποιαδήποτε χρώματα. Το «CAN HI» είναι το κίτρινο καλώδιο, ενώ το «CAN Lo» είναι το πράσινο. Οι τερματικές αντιστάσεις μπορούν να τοποθετηθούν στο εσωτερικό μέρος του επεξεργαστή. Το μέγιστο μήκος του κορμού του συστήματος δεν μπορεί να υπερβαίνει τα 40 μέτρα, ενώ το μέγιστο μήκος των διακλαδώσεων μεταξύ «ECU» και αισθητήρων φθάνει έως 1 μέτρο. Οι επεξεργαστές πρέπει να απέχουν 0.1 μέτρο, και δεν πρέπει να τοποθετούνται εν σειρά με το δίκτυο. Ωστόσο το μήκος της διακλάδωσης μπορεί να είναι διαφορετικό. Ο λόγος για αυτό είναι η αντανάκλαση και η διασπορά του σήματος. Οι τερματικές αντιστάσεις είναι των 120 Ohm ή κυκλώματα με αντίσταση τα 120 Ohm. Οι επεξεργαστές τοποθετούνται στην

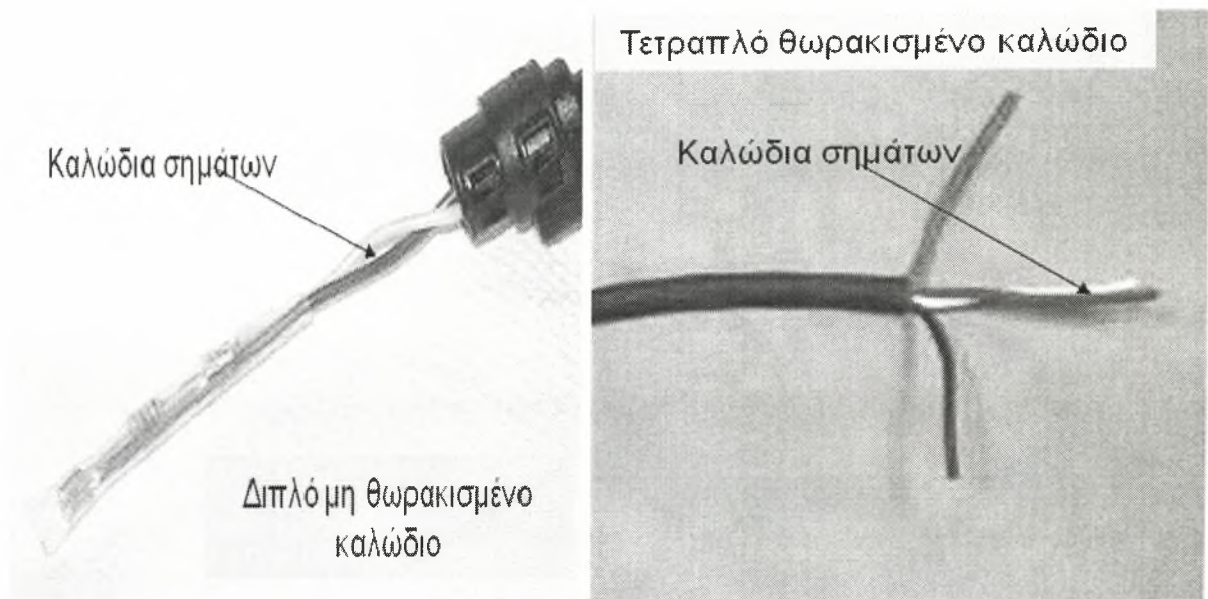


πλειοψηφία κοντά στους αισθητήρες. Ο λόγος είναι η μικρότερη καλωδίωση, οι λιγότερες συνδέσεις, η μείωση του αριθμού των λαθών.

Είναι γνωστό ότι με την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος σε ένα καλώδιο, δημιουργείται γύρω του ένα μαγνητικό πεδίο (Σχήμα 38). Στο «CAN Hi» και «CAN Lo», το ρεύμα που περνά από τα δύο καλώδια κινούνται με αντίθετες κατευθύνσεις και αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μαγνητικό πεδίο του ενός καλωδίου να εξουδετερώνει το μαγνητικό πεδίο του άλλου καλωδίου, μειώνοντας την ζεύξη μεταξύ τους όσο και με εξωτερικά πεδία. Έτσι αποφεύγεται οποιοσδήποτε ανεπιθύμητος θόρυβος, αλλά κυρίως εμποδίζει άλλα σήματα που προέρχονται από εξωτερικές πηγές να πλησιάσουν αυτά των καλωδίων.

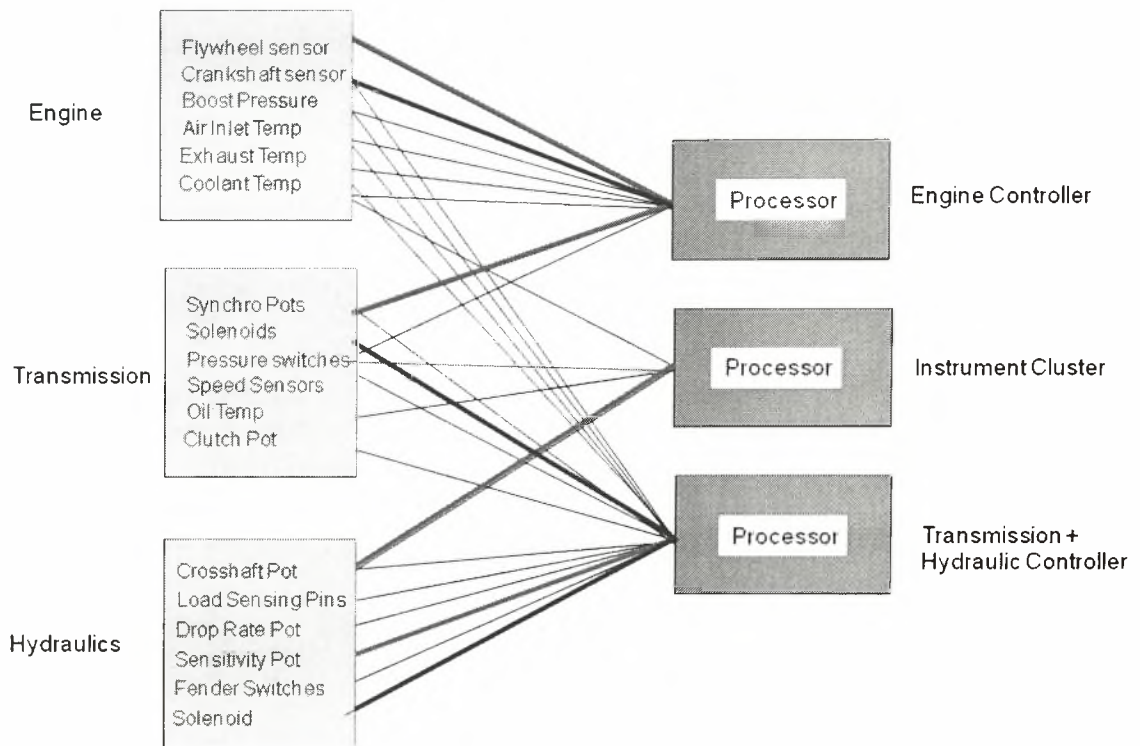


Σχήμα 38: Δημιουργία μαγνητικού πεδίου κατά την διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα σε ένα καλώδιο



Σχήμα 39: Διαφορετικοί τύποι καλωδίων «CANBUS»

Τέσσερα συνεστραμμένα καλώδια χρησιμοποιούνται σε μερικά προϊόντα. Με 12 Volt τροφοδοτείται το κόκκινο καλώδιο, ενώ το μαύρο συνδέεται στη γείωση, τα υπόλοιπα συνδέονται απ' ευθείας στους επεξεργαστές και στις τερματικές αντιστάσεις. Αυτή η τάση παρέχει περισσότερη προστασία γύρω από τα καλώδια που μεταφέρουν σήματα. Δύο συνεστραμμένα ζεύγη προσφέρουν το 99.2% της προστασίας που προσφέρουν τα τέσσερα συνεστραμμένα καλώδια. Ένα συνεστραμμένο ζεύγος μπορεί να λειτουργήσει ως ένα απλό καλώδιο ώστε να βελτιώσει την παρεμβολή από εξωτερικά πεδία. Αυτό δεν έχει επιπτώσεις στην απόδοση εκτός αν υπερβαίνει την ικανότητα της «ECU». Οι συνεστραμμένοι τετραπλοί δίαυλοι είναι καλύτεροι στην μείωση της παρεμβολής, έτσι ώστε υπάρχει μια βελτίωση σε σχέση με τους απλούς δίαυλους.

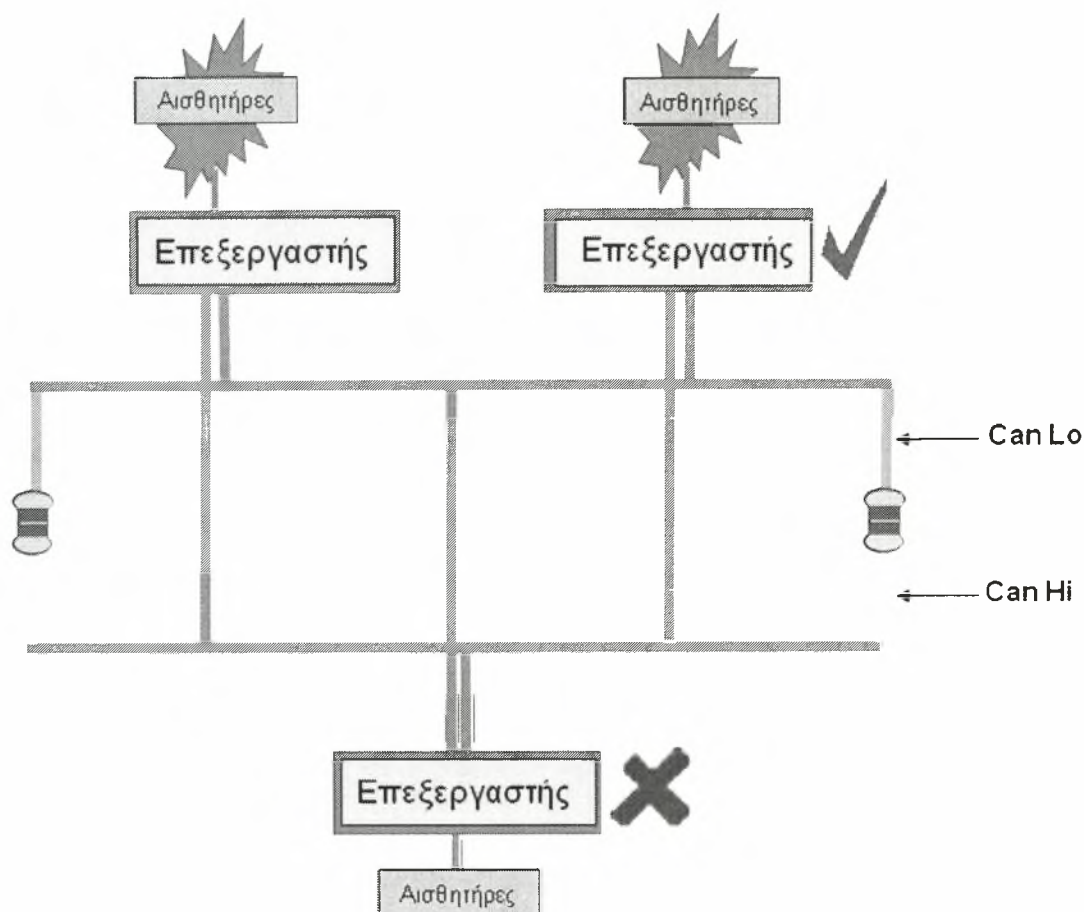


Σχήμα 40: Παλαιότερος τύπος σύνδεσης των μέσων

Τα αναλογικά συστήματα που υπάρχουν στους επεξεργαστές, χρησιμοποιώντας βαριά καλωδίωση «discreet wiring» σε ποικιλία αισθητήρων, όπως για παράδειγμα φαίνεται στο παραπάνω γ.ε., όπου ένας αισθητήρας πιθανόν στέλνει σήματα σε περισσότερους από έναν επεξεργαστή, αλλά από διαφορετικά καλώδια. Αυτό δημιουργεί σημαντικά προβλήματα. Τα προβλήματα, λοιπόν, της βαριάς καλωδίωσης είναι:

- Βάρος.
- Κόστος.
- Αξιοπιστία.
- Πολυπλοκότητα των συνδέσεων.
- Ο αριθμός των συνδέσεων.
- Το μέγεθος της παραμόρφωσης.
- Η ύπαρξη ασυμβατότητας μεταξύ των κατασκευαστών

#### 4.5.2 Λειτουργία συστήματος CANBUS



Ο αισθητήρας στέλνει το σήμα μέσω της «βαριάς καλωδίωσης» στον επεξεργαστή. Εν συνεχεία ο επεξεργαστής λαμβάνει αυτήν την πληροφορία, την οποία μπορεί να την χρησιμοποιήσει ώστε να στείλει σήματα απευθείας σε άλλους αισθητήρες, διακόπτες, πηνία, κ.λ.π, τα οποία είναι συνδεδεμένα με «βαριά καλωδίωση». Αλλά μπορεί να μεταφέρει τις πληροφορίες σε ένα δίκτυο «CANBUS». Όλοι οι άλλοι επεξεργαστές οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο δίκτυο «CANBUS», μπορούν να διαβάσουν τις πληροφορίες και αν τις θέλουν τις χρησιμοποιούν, ενώ αν δεν θέλουν τις πληροφορίες αυτές τις παραβλέπουν. Ο επεξεργαστής που λαμβάνει την πληροφορία, στέλνει σήματα στους ενεργοποιητές, οι οποίοι με την σειρά τους εκτελούν την εντολή που έλαβαν. Οι επεξεργαστές μπορεί να είναι σύγχρονοι ή ασύγχρονοι. Οι σύγχρονοι έχουν έναν κύριο επεξεργαστή που καθοδηγεί τους άλλους επεξεργαστές σχετικά με το πότε θα μεταφέρουν τις πληροφορίες τους, ενώ οι ασύγχρονοι λειτουργούν αυτόνομα.



Σχήμα 41: Συνολικό σχήμα του συστήματος «CANBUS»

Τα δεδομένα από τις εισόδους στέλνονται στον επεξεργαστή μέσω της «βαριάς καλωδίωσης». Οι εισοδοί μπορεί να είναι διακόπτες, πηνία, άλλοι αισθητήρες, και στέλνουν τα σήματα με την μορφή της τάσης «Volt». Το σήμα εισέρχεται στον επεξεργαστή, μετατρέπεται από αναλογικό σε ψηφιακό σήμα, και έτσι δημιουργείται ένα σήμα δεδομένων (μήνυμα). Τα δεδομένα εν συνεχεία εισάγονται στο δίκτυο «CANBUS», τα οποία με την σειρά διαβάζονται και αξιοποιούνται από τους επεξεργαστές εφόσον χρειαστεί.



Σχήμα 42: Ψηφιακή τεχνολογία

Συνθήκη	Ηλεκτρολογικό πεδίο	Μαγνητικό πεδίο	Φως
0	Χωρίς ρεύμα	Όχι μαγνητισμένο	Σβηστό
1	Ρεύμα	Μαγνητισμένο	Ανοικτό

Εξαρτάται από την εφαρμογή της ψηφιακής μονάδας τι μορφή θα επιλεγεί. Στο «CAN» δίαυλο του γεωργικού ελκυστήρα για την μεταφορά των δεδομένων, ηλεκτρικό ρεύμα

διέρχεται μέσα από καλώδια χαλκού. Στην αλωνιστική, χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες. Ραδιοκύματα χρησιμοποιούνται πολλές φορές για την μετάδοση δεδομένων σε ασύρματα δίκτυα.

Μόνο δύο συνθήκες λειτουργίας υπάρχουν στην ψηφιακή τεχνολογία. Το «μηδέν» και το «ένα». Και οι δύο συνθήκες δεν μπορούν να συμβούν ταυτόχρονα, καμία ενδιάμεση τιμή. Ένα τέτοιο σήμα αποκαλείται «bit» από το «**BI**nary **digiT**», δηλαδή δυαδικό ψηφίο. Με την χρήση ενός «bit» περιγράφονται δύο συνθήκες. (Ανοικτή επαφή, κλειστή επαφή).

Οκτώ «bit» κάνουν ένα «byte». Η ποσότητα των καταστάσεων διπλασιάζεται με κάθε αύξηση του «bit».

Ποσότητα των περιπτώσεων =  $2^n$ , όπου  $n$  = ο αριθμός των «BITS»

1 «BYTE» = 8 «BITS»

1 «BYTE» έχει  $2^8 = 256$  διαφορετικές καταστάσεις

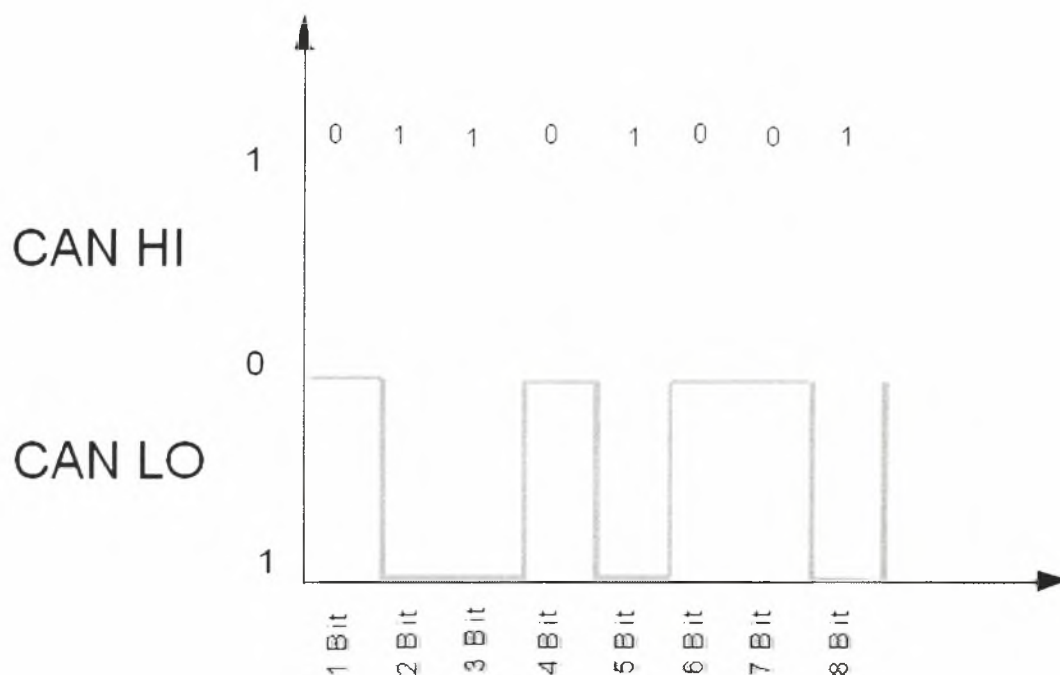
0000 0000 = Συνθήκη αριθμός 1

1111 1111 = Συνθήκη αριθμός 256

Number BIT	Possibilities
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64
7	128
8	256
29	5377

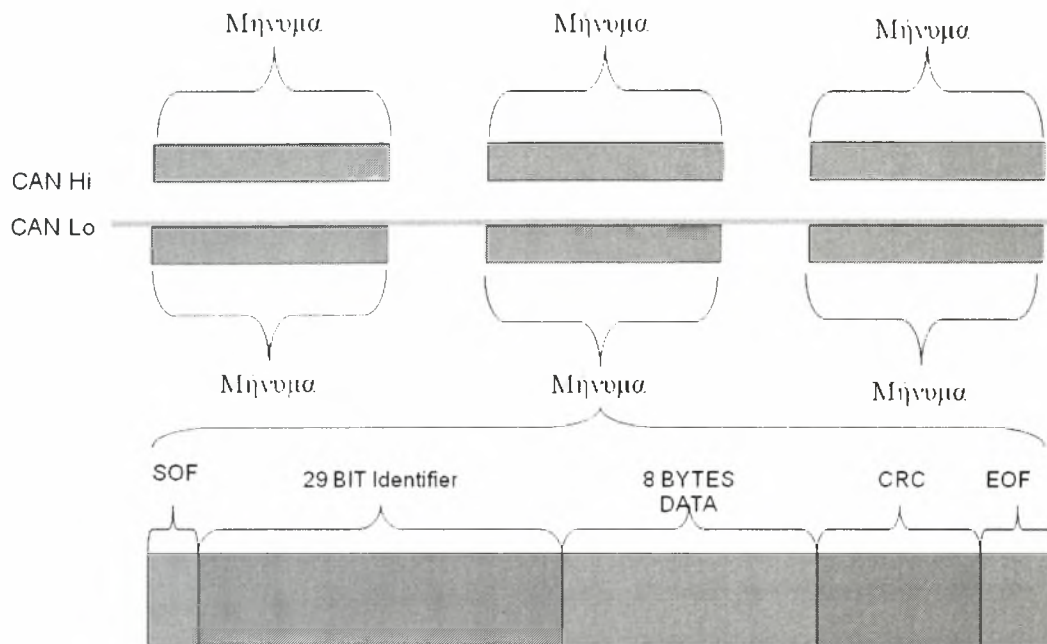
Σχήμα 43: Πιθανές καταστάσεις ανάλογα τον αριθμό των «bits»

Συγκεκριμένα ο αριθμός των διαφορετικών περιπτώσεων αυξάνεται εκθετικά. Η χρήση ενός «byte», δηλαδή  $2^8 = 256$  διαφορετικών συνθηκών είναι ικανό για την περιγραφή της μεταβολής της θερμοκρασίας από τους  $-20^\circ \text{C}$  μέχρι τους  $120^\circ \text{C}$ . Η όλη κλίμακα είναι  $140^\circ \text{C}$  η οποία αν διαιρεθεί σε 256 ίσα κομμάτια, δίνει ένα βήμα της τάξης του μισού βαθμού κελσίου περίπου ( $0.546875^\circ \text{C}$ ). Έτσι ο αριθμός 0000 0000 αντιστοιχεί στους  $-20^\circ \text{C}$ , ενώ ο αριθμός 1111 1111 αντιστοιχεί στους  $120^\circ \text{C}$



Σχήμα 44: Ανάλυση σήματος ενός δικτύου «CANBUS»

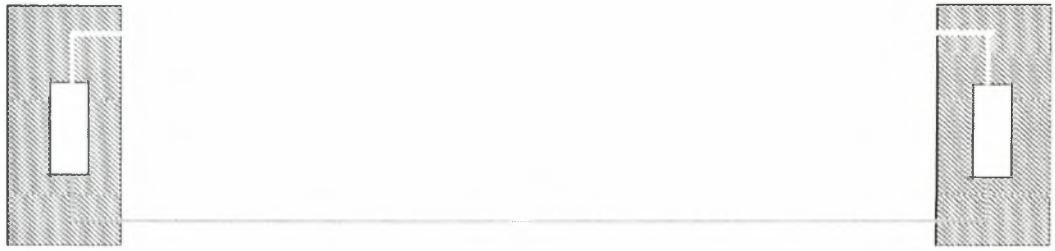
Τα δεδομένα μεταφέρονται ταυτόχρονα και στις δύο γραμμές «Can Hi» και «Can Lo». Το κάθε σήμα είναι ο καθρέφτης του άλλου, π.χ. όταν το «CAN Hi» είναι στα 3.5 «Volts», το «CAN Lo» είναι στα 1.5 «Volts», έναντι 2,5 «Volts» του δικτύου όταν δεν μεταφέρεται καμία πληροφορία στο δίκτυο, δηλαδή διαφορά του 1 «Volt» κάθε φορά. Ο επεξεργαστής που είχε συνηθίσει μια διαφορά των 0.8 «Volt» νωρίτερα, αλλάζει από «0» σε «1». Ο ηλεκτρισμός ταξιδεύει με το 1/3 της ταχύτητας του φωτός. Χρειάζεται 5 «nsec» ανά μέτρο χάλκινου καλωδίου. Ένας δίαυλος θεωρητικά είναι αρκετός για συστήματα «BUS» με αργή ταχύτητα ρολογιού. Τα συστήματα υψηλής ταχύτητας ρολογιού απαιτούν οπωσδήποτε δύο γραμμές αλλιώς η ταχύτητα μετάδοσης του σήματος θα είναι αργή. Ακόμη γίνεται ευκολότερη η αναγνώριση πιθανόν λαθών έχοντας δύο γραμμές. Ο μέγιστος αριθμός «bits» για την μεταφορά ενός μηνύματος αντιστοιχεί σε 150 «bits». Η ταχύτητα του διαύλου είναι 250.000 «bits /s». Εύκολα συμπεραίνεται ότι μεταφέρονται στο δίαυλο  $250.000 / 150 = 1666$  μηνύματα ανά δευτερόλεπτο.



Σχήμα 45: Αναλυτική απεικόνιση ενός μηνύματος στο δίκτυο «CANBUS»

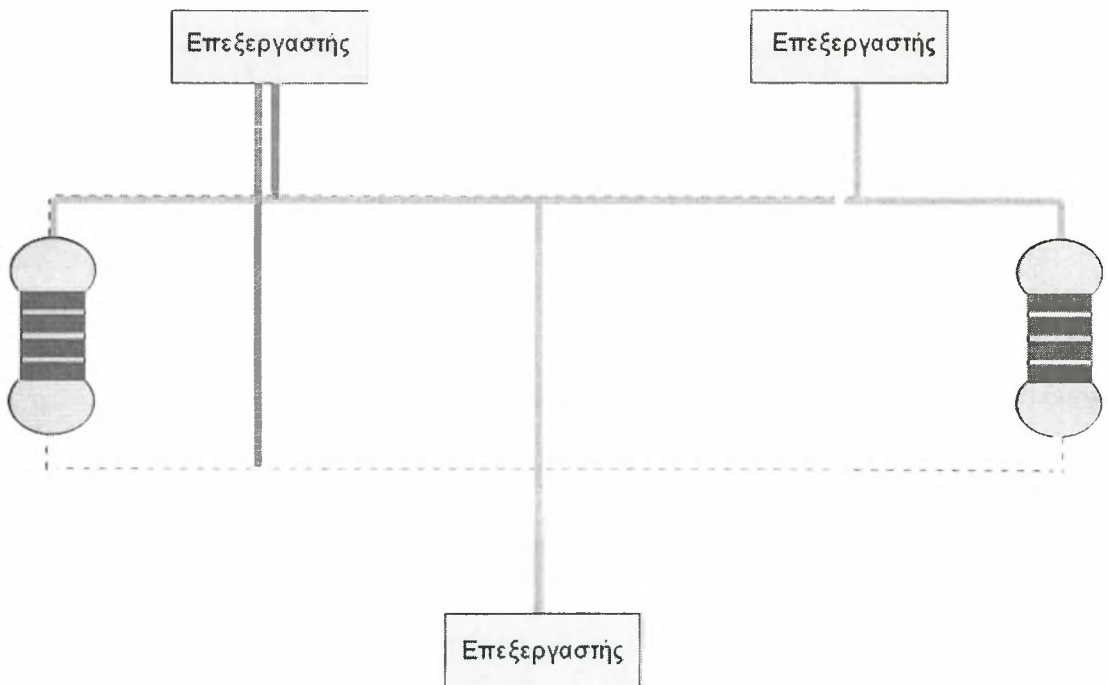
Ποια είναι η δομή ενός συστήματος. Στο Σχήμα 45 φαίνεται αναλυτικά. Συγκεκριμένα το «SOF», δηλαδή το «Start of Frame», αποτελεί την αρχή του μηνύματος. Είναι το κομμάτι του μηνύματος κατά το οποίο ο επεξεργαστής καταλαβαίνει πως επρόκειτο για ένα νέο μήνυμα. Το δεύτερο μέρος του μηνύματος είναι το «29 bit identifier». Δηλαδή ένα κομμάτι στο οποίο υπάρχει πληροφορία σχετικά με την προτεραιότητα του μηνύματος, τον προορισμό του μηνύματος καθώς επίσης και τον ερχομό του συγκεκριμένου μηνύματος. Το αμέσως επόμενο κομμάτι είναι το κομμάτι των δεδομένων, της πληροφορίας που μεταφέρει. Αποτελεί το ουσιαστικότερο κομμάτι και είναι μεγέθους των 8 «bytes», δηλαδή των 64 «bits». Το τέταρτο κομμάτι του μηνύματος ονομάζεται «CRC». Είναι τα αρχικά της φράσης «Cyclic redundancy check», δηλαδή έλεγχος κυκλικού πλεονασμού. Σκοπός του είναι ο έλεγχος και η πιστοποίηση δεδομένων έναντι της «EMC» φθοράς και παρεμβολής. Το μεταφερόμενο «CRC» είναι μοναδικό στα μεταφερόμενα δεδομένα και σε περίπτωση που δεν ταιριάζει στον υποδοχέα, τότε έχει γίνει φθορά του μηνύματος. Το μήνυμα απορρίπτεται από τον επεξεργαστή και ένα σφάλμα στέλνεται στην γραμμή του «CAN» έτσι ώστε να σταλεί ξανά το μήνυμα. Το τελευταίο κομμάτι του μηνύματος ονομάζεται «EOF». Είναι τα αρχικά της φράσης «End Of Frame», δηλαδή τέλος του μηνύματος. Τα τηλεγραφήματα των δεδομένων στέλνονται μονάχα όταν ο δίαυλος είναι ελεύθερος, ενώ απαιτείται το κενό των τριών «bit» μεταξύ των μηνυμάτων.





Σχήμα 46: Θέση των αντιστάσεων σε κύκλωμα δικτύου «CANBUS»

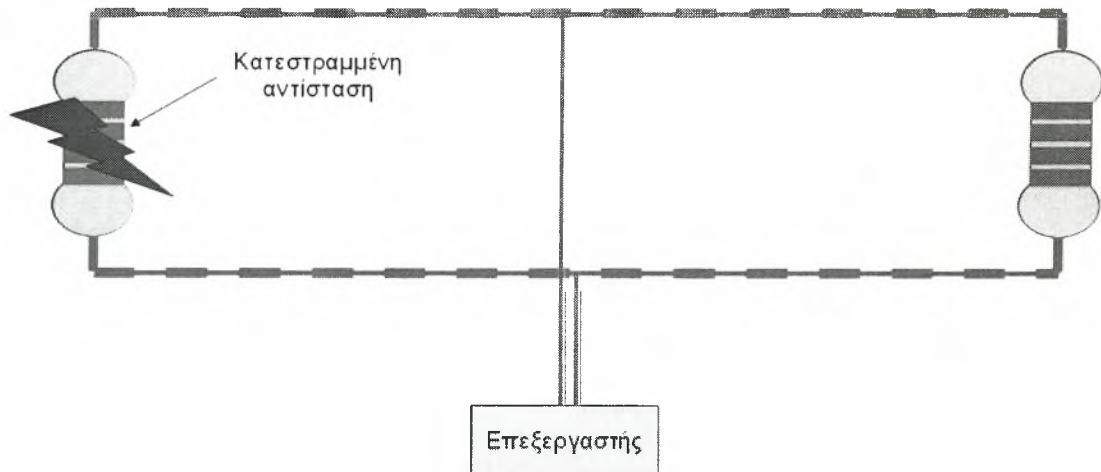
Για την ασφάλεια του δικτύου τοποθετούνται στα άκρα του παθητικές αντιστάσεις των  $120\Omega$ . Ενώ υπάρχουν και οι ενεργητικές αντιστάσεις που είναι ρυθμιστές τάσης, οι οποίες προκειμένου να λειτουργήσουν απαιτούν εξωτερική τροφοδοσία. Οι περισσότεροι επιλέγουν παθητικές αντιστάσεις. Αυτό γιατί το κόστος τους είναι μικρότερο από αυτό των ενεργητικών. Και οι δύο τύποι αντιστάσεων κάνουν ακριβώς την ίδια δουλειά. Σκοπός τους είναι να διατηρήσουν την τάση του δικτύου στα 2.5 «Volts». Οι επεξεργαστές επίσης προσπαθούν να διατηρήσουν την τάση στα 2.5 «Volts». Συγκεκριμένα αγωνίζονται μεταξύ τους έτσι ώστε να αυξήσουν ή να μειώσουν την τάση κατά την μεταφορά των πληροφοριών πάνω στο δίκτυο «CANBUS».



Σχήμα 47: Ένα τυπικό ολοκληρωμένο δίκτυο «CANBUS»

Ο επεξεργαστής στέλνει το σήμα στο δίκτυο. Οι άλλοι επεξεργαστές οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι πάνω στο δίκτυο, παίρνουν τη πληροφορία. Αν δεν τη χρειάζονται, αυτή

παραμένει πάνω στο δίκτυο, όπου οι αντιστάσεις την απορροφούν, δηλαδή, την καταστρέφουν. Η λειτουργία της αντίστασης είναι να απορροφά την τάση του σήματος, όταν αυτή καταλήγει στο τέρμα του δικτύου. Προσπαθούν δηλαδή, να συντηρήσουν την τάση του δικτύου στα 2.5 «Volts». Οι αντιστάσεις δεν επιτρέπουν στην πληροφορία να αναπηδήσει (επανακυκλοφορήσει) στο δίκτυο. Καθαρίζουν το δίκτυο για το επόμενο σήμα που θα εισαχθεί στο δίκτυο.

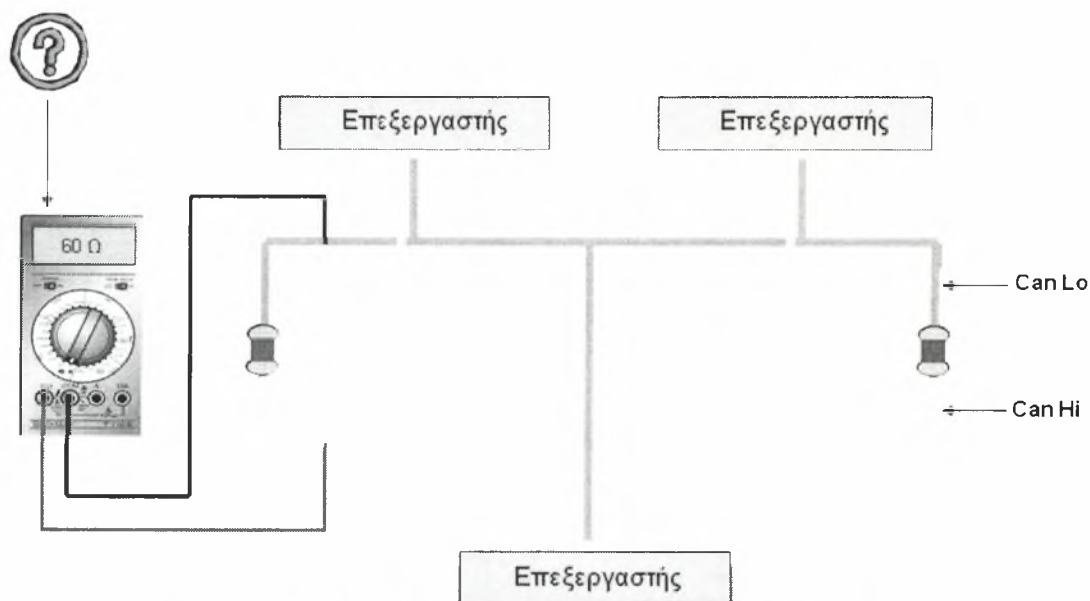


Σχήμα 48: Λανθασμένη λειτουργία δικτύου «CANBUS» λόγω κατεστραμμένης αντίστασης

Οι επεξεργαστές στέλνουν τα δεδομένα στο δίκτυο, χωρίς να χρειάζεται η χρήση κάποιου άλλου επεξεργαστή, αφού οι αντιστάσεις προσπαθούν να επαναφέρουν την τάση του δικτύου στα 2.5 «Volts». Αν μια αντίσταση αποτύχει στο σκοπό της, τα δεδομένα, η πληροφορία δηλαδή θα παραμείνει στο δίκτυο προκαλώντας μια «σκιά». Αυτό θα οδηγήσει σε μείωση της μετάδοσης των πληροφοριών στο δίκτυο, δηλαδή της μείωσης της ταχύτητας του δικτύου κάτι που ίσως οδηγήσει σε σφάλματα. Μία «σκιά» αντιστοιχεί στα «χιόνια» που όλοι έχουν δει στην οθόνη της τηλεόρασης όταν η τελευταία έχει συνδεθεί με λάθος κεραία ή με λάθος καλώδιο κεραίας. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει αντίσταση, η αντανάκλαση μπορεί να μπερδέψει τους ελεγκτές για όσο διάστημα βλέπουν το σήμα να παραμένει πάνω στο δίκτυο. Ακόμη αν η αντίσταση σταματήσει να λειτουργεί λόγω βλάβης, τότε είναι πιθανό ο επεξεργαστής να βγει εκτός λειτουργίας.

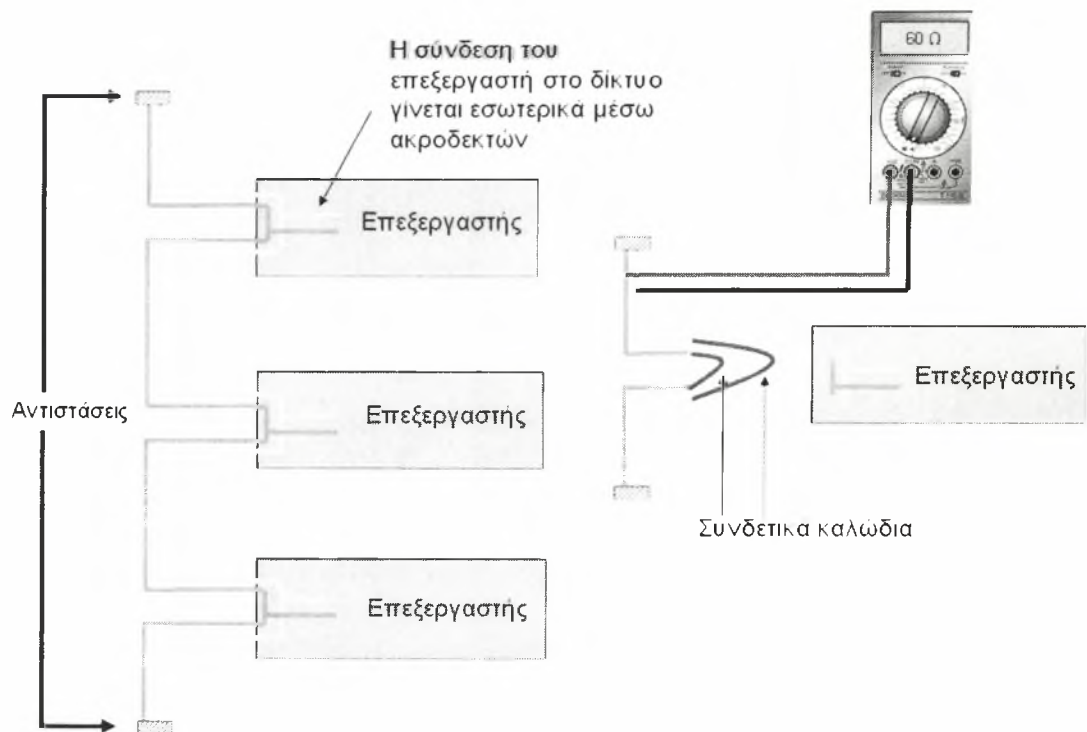
### 4.5.3 Έλεγχος του δικτύου «CAN»

#### 4.5.3.1 Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN»



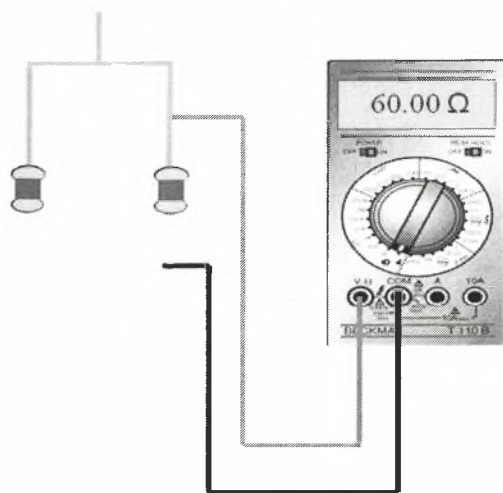
Σχήμα 49: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN» "

Έχοντας όλους τους επεξεργαστές αποσυνδεδεμένους, εκτός βέβαια από τις αντιστάσεις, η τιμή της κάθε αντίστασης στο δίκτυο όταν μετρηθεί πρέπει να έχει αντίσταση στα 60Ω. Η μέτρηση μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε σημείο του δικτύου αρκεί ο ένας ακροδέκτης να είναι συνδεδεμένος στο «CAN Hi» και ο άλλος ακροδέκτης στο «CAN Lo».



Σχήμα 50: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN»

*Σε μερικά προϊόντα η καλωδίωση του «CAN» δεν είναι συνεχόμενη, αλλά διακόπτεται. Περνά μέσα από τους επεξεργαστές. Έτσι για γίνει έλεγχος των αντιστάσεων θα πρέπει να βγουν οι επεξεργαστές και στα κενά που δημιουργήθηκαν θα πρέπει να συνδεθούν καλώδια προκειμένου να κλείσει το κύκλωμα και να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος. Είναι απαραίτητο αν χρειαστεί να συνδεθούν πολλά συνδετικά καλώδια προκειμένου να πραγματοποιηθεί ο έλεγχος.*

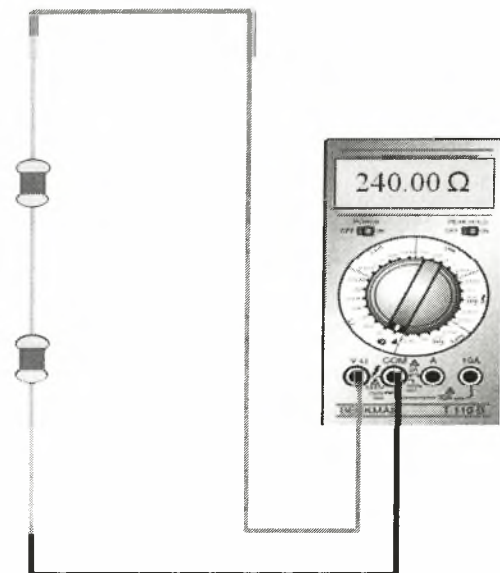


$$1/RT = 1/R1 + 1/R2$$

$$1/RT = 2/120$$

$$1/RT = 0.002$$

$$RT = 60 \Omega$$



$$RT = R1 + R2$$

$$120 + 120 = 240$$

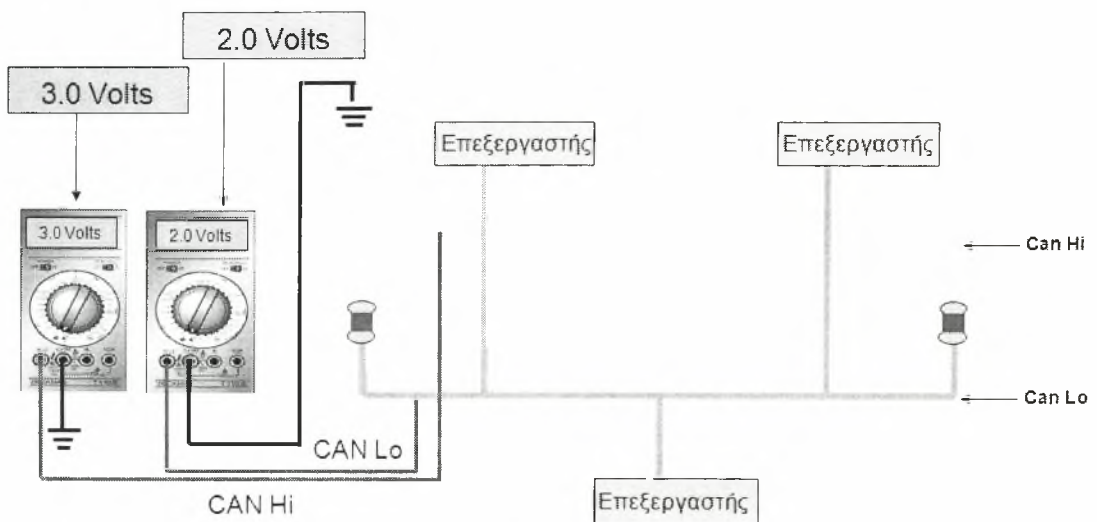
Σχήμα 51: Έλεγχος των αντιστάσεων του κυκλώματος «CAN»

Με τις αντιστάσεις συνδεδεμένες παράλληλα, υπάρχουν περισσότερες από μία διαδρομές για το ηλεκτρικό ρεύμα να περάσει. Όταν οι αντιστάσεις είναι η μια δίπλα στην άλλη παρέχουν ξεχωριστές διαδρομές για το ρεύμα. Για αντιστάσεις που βρίσκονται παράλληλα ισχύει:

$$\frac{1}{RT} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \dots + 1/Rx,$$

, όπου  $RT =$  συνολική αντίσταση.

#### 4.5.3.2 Έλεγχος του «CAN Hi» και «CAN Lo» του κυκλώματος «CANBUS»



Σχήμα 52: Έλεγχος του «CAN Hi» και «CAN Lo» του κυκλώματος «CANBUS»

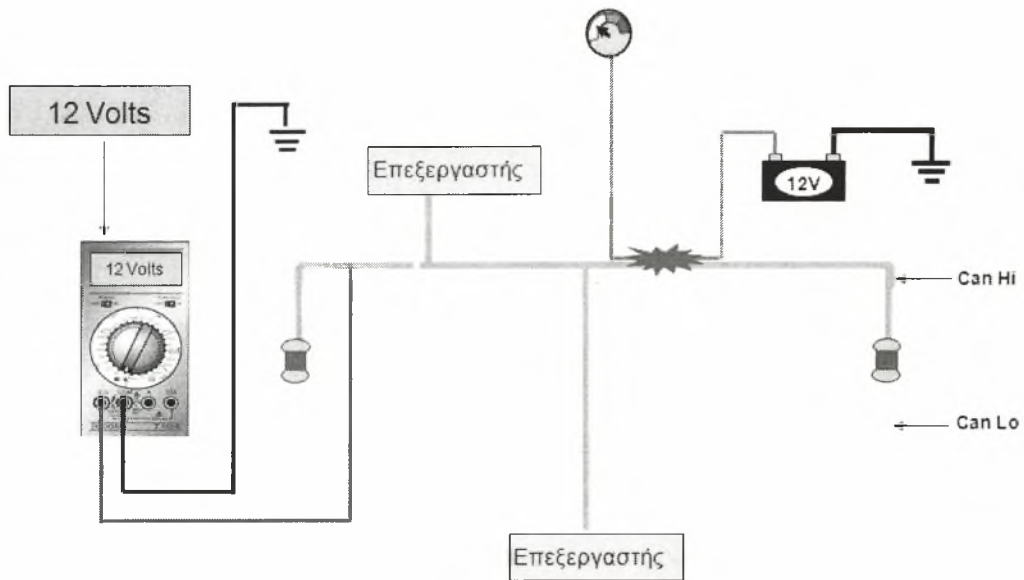
Για τον έλεγχο του κυκλώματος «CAN», συλλέγονται πληροφορίες από τους ίδιους τους επεξεργαστές. Είναι εφικτός ο έλεγχος της κάθε γραμμής του δικτύου. Το «CAN Hi» κύκλωμα θα πρέπει να έχει τάση περίπου 3 «Volts». Το «CAN Lo» κύκλωμα θα πρέπει να έχει τάση περίπου 2 «Volts».

Πίνακας 4: Τάσεις γραμμών «CAN»

	Παθητικό	Ενεργό
CAN Hi	2.5v	3.5v
CAN Lo	2.5v	1.5v

Όταν ο επεξεργαστής γίνει ενεργός, στέλνει 3.5 «Volts» στη γραμμή «CAN Hi» και 1.5 «Volts» στη γραμμή «CAN Lo». Αυτές οι αυξομειώσεις πραγματοποιούνται, δηλαδή από τα 2.5 στα 3.5 «Volts» για το «CAN Hi» και από τα 2.5 στα 1.5 «Volts» για το «CAN Lo», ώστε να δημιουργηθεί το δυαδικό σήμα. Η ταχύτητα μετάδοσης στα υψηλής ταχύτητας «CAN BUS» είναι 250,000 BITS ανά δευτερόλεπτο. Το πολύμετρο διαβάζει το μέσο όρο αυτών των τιμών. π.χ.  $(2.5 + 3.5) = 3$  «Volts» ο μέσος όρος στο «CAN Hi».

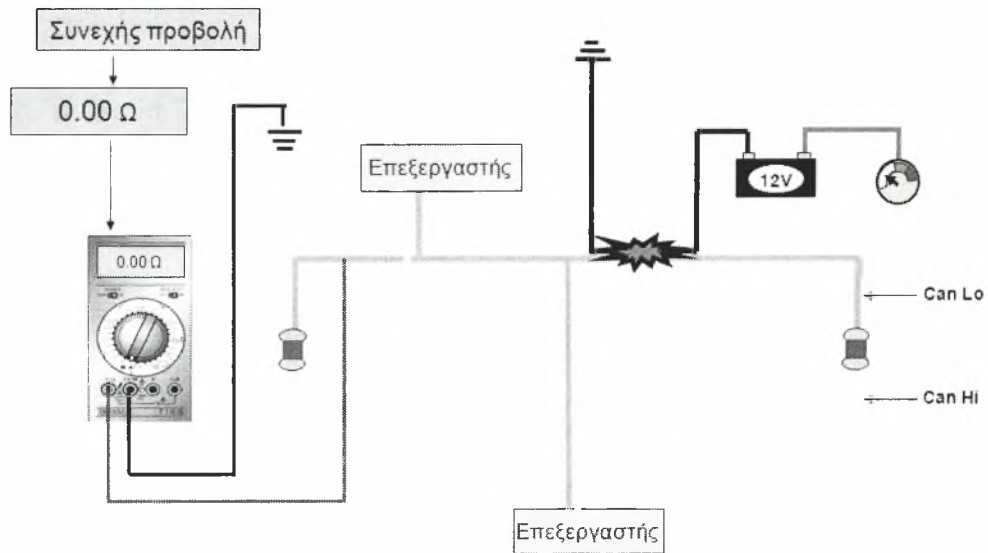
#### 4.5.3.3 Έλεγχος για τυχόν βραχυκύκλωμα από την τροφοδοσία της μπαταρίας του κυκλώματος «CANBUS»



Σχήμα 53: Έλεγχος για τυχόν βραχυκύκλωμα από την τροφοδοσία της μπαταρίας του κυκλώματος «CANBUS»

Εάν υπάρξει κάποιο βραχυκύκλωμα από μια 12V πηγή, όπως ο συσσωρευτής (μπαταρία) του γ.ε. τότε οι επεξεργαστές δεν μπορούν να στείλουν τις πληροφορίες στο δίκτυο «CAN». Χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο, ελέγχεται η τάση του κυκλώματος έχοντας το ένα άκρο του πολυμέτρου στην γείωση. Αυτό θα πρέπει να γίνει και για τις δύο γραμμές του δικτύου. Εάν η γραμμή πάνω στην οποία μεταφέρονται τα δεδομένα έχει για τάση, την τάση της μπαταρίας, τα δεδομένα πλέον δεν μπορούν να μεταφερθούν. Ωστόσο εάν ένα λάθος εντοπιστεί στα δεδομένα, επαναλαμβάνεται ο έλεγχος στα ενδιάμεσα κομμάτια του δικτύου προκειμένου να προσδιοριστεί το λάθος από τις ενδιάμεσες μετρήσεις. Υπάρχει όμως και η πιθανότητα το βραχυκύκλωμα να μην οφείλεται στο κύκλωμα, αλλά στους ίδιους τους ελεγκτές. Οπότε, αποσυνδέονται όλοι οι ελεγκτές και ελέγχονται ένας ένας διεξοδικά.

#### 4.5.3.4 Βραχυκύκλωμα του κυκλώματος «CANBUS» με την γείωση

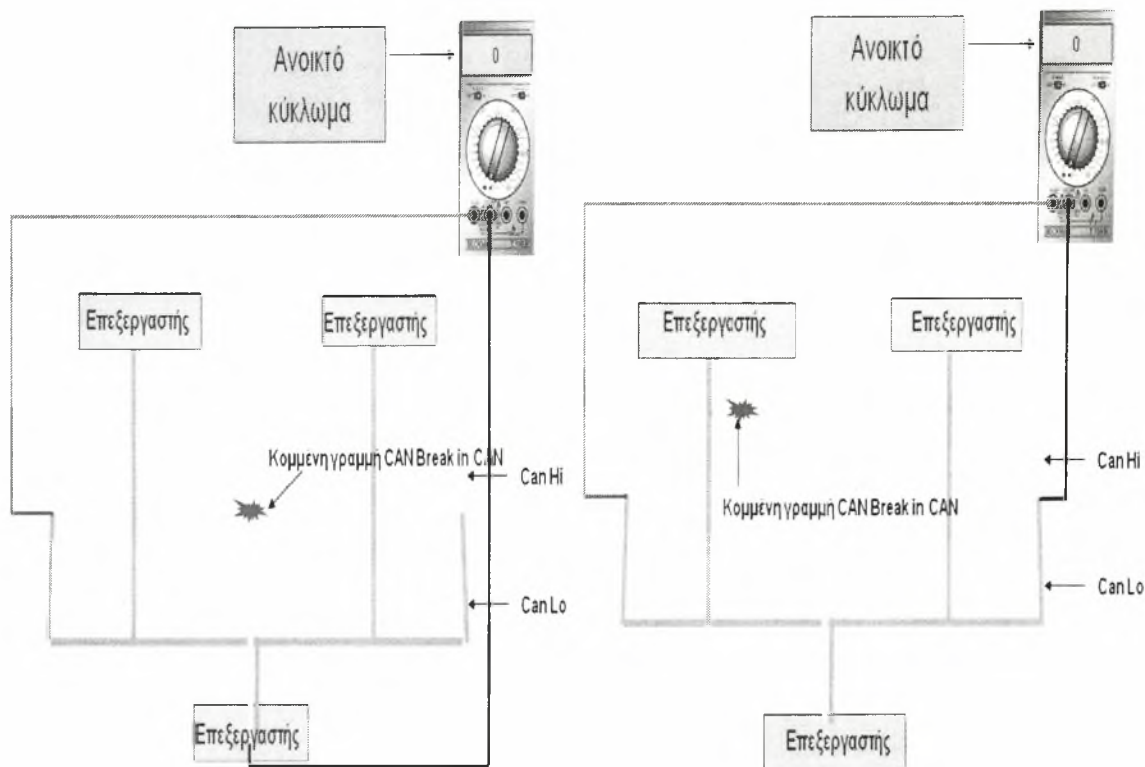


Σχήμα 54: Βραχυκύκλωμα του κυκλώματος «CANBUS» με την γείωση

Εάν όμως έχει βραχυκύκλωμα με την γείωση, οι επεξεργαστές δεν μπορούν να στείλουν καμία πληροφορία στο δίκτυο. Χρησιμοποιώντας ένα πολύμετρο, ελέγχεται η αντίσταση από το κύκλωμα στη γείωση. Αυτό πρέπει να ελεγχθεί και για τις δύο γραμμές, τόσο της γραμμής «CAN Hi» όσο και της γραμμής «CAN Lo». Εάν η γραμμή τάσης των δεδομένων είναι βραχυκυκλωμένη με την γείωση, οι πληροφορίες δεν μπορούν πλέον να μεταφερθούν. Ωστόσο εάν ένα λάθος εντοπιστεί στα δεδομένα, επαναλαμβάνεται ο έλεγχος στα ενδιάμεσα κομμάτια του δικτύου προκειμένου να προσδιοριστεί το λάθος από τις ενδιάμεσες μετρήσεις. Μια βραχυκυκλωμένη γραμμή ίσως προέρχεται από τον ελεγκτή. Αποσυνδέονται όλοι οι ελεγκτές και εν συνεχεία ελέγχεται η λειτουργικότητα και η τάση του δικτύου.



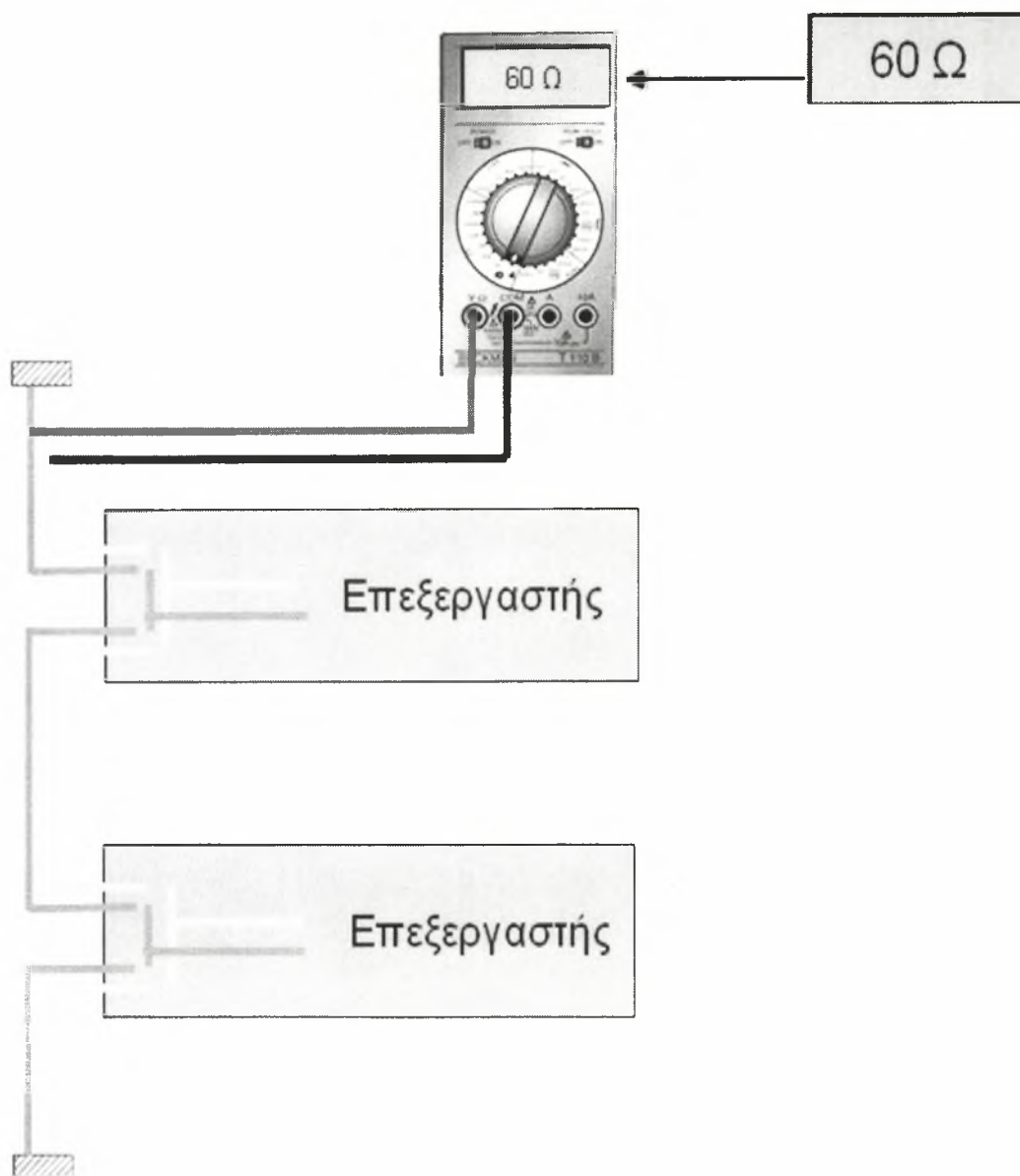
#### 4.5.3.5 Έλεγχος κομμένης γραμμής κυκλώματος «CAN»



Σχήμα 55: Έλεγχος κομμένης γραμμής κυκλώματος «CAN»

Με την χρήση ενός πολυμέτρου ελέγχεται η αντίσταση ή της κάθε μίας γραμμής, εφόσον οι ακροδέκτες είναι τοποθετημένοι όπως φαίνεται στο σχήμα παραπάνω. Για μηδενικές τιμές αντίστασης συμπεραίνεται τότε πως η γραμμή έχει κοπεί σε κάποιο σημείο.

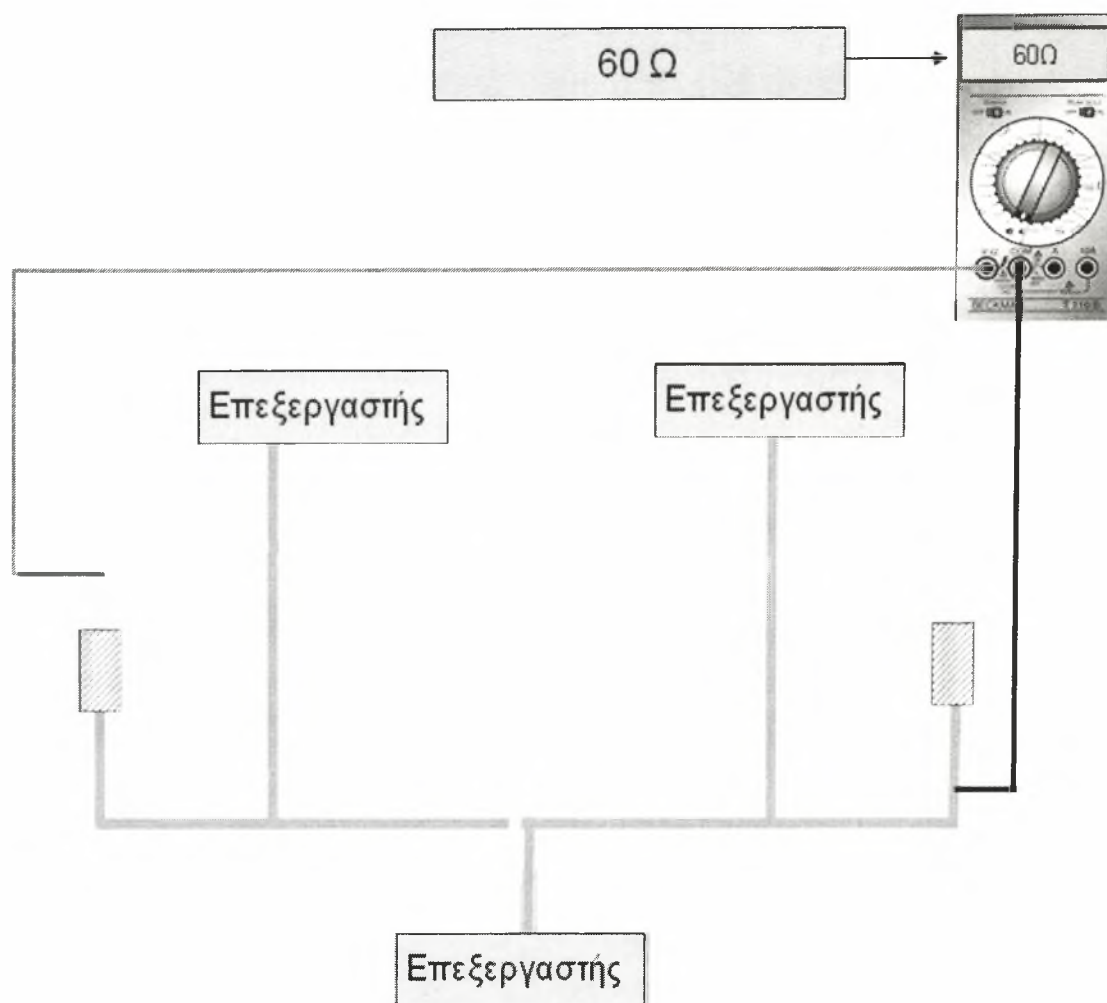
#### 4.5.3.6 Έλεγχος κατά την προσθήκη ενός επεξεργαστή στο κύκλωμα CAN



Σχήμα 56: Έλεγχος κατά την προσθήκη ενός επεξεργαστή στο κύκλωμα «CAN»

*Κατά την προσθήκη κάθε επεξεργαστή στο δίκτυο θα πρέπει να αφήνεται η πρόσθετη καλωδίωση ενωμένη όσο η σύνδεση το απαιτεί για να συνδεθεί ο επεξεργαστής. Ενώ πρέπει κάθε φορά που συνδέεται ένας επεξεργαστής πρέπει να αλλάζεται η αντίσταση.*

#### 4.5.3.7 Έλεγχος κατά την αποσύνδεση ενός επεξεργαστή και του κυκλώματος «CANBUS»



Σχήμα 57: Έλεγχος κατά την αποσύνδεση ενός επεξεργαστή του κυκλώματος CANBUS

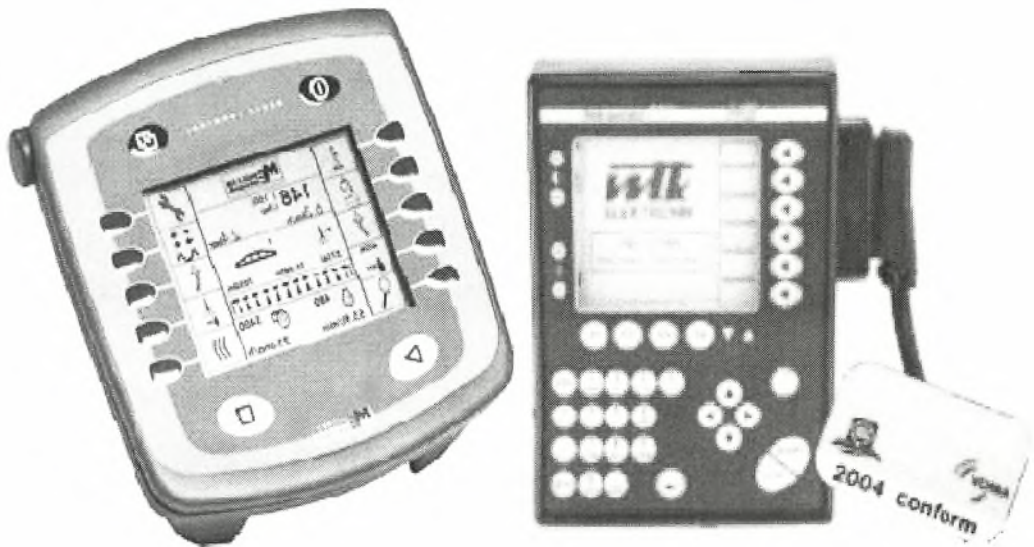
Καταρχήν διακόπτεται η τροφοδοσία του δικτύου, περιμένετε την παύση της μεταφοράς δεδομένων και ύστερα αποσυνδέονται όλοι οι επεξεργαστές που βρίσκονται στο δίκτυο. Χρησιμοποιείται ένα πολύμετρο ώστε να ελεγχθεί η σύνθετη αντίσταση του δικτύου καθώς και η αντίσταση των επεξεργαστών όταν αποσυνδέονται από το δίκτυο. Ουσιαστικά η καλύτερη αντίσταση για κάθε «ECU», είναι μεταξύ 30-90 «ΚΩ». Σε περίπτωση που η «ECU» εμπεριέχεται σε ένα άλλο δίκτυο χρησιμοποιήστε μια αντίσταση των 120Ω.

## 4.6 Εφαρμογή του ISO 11783

Δύο εμπορικές οργανώσεις έχουν δημιουργηθεί για να προωθήσουν την υιοθέτηση του πρότυπου «ISO 11783». Αυτές οι οργανώσεις έχουν δημιουργηθεί στο όνομα «ISOBUS» για την εφαρμογή του πρότυπου «ISO 11783». Η πρώτη οργάνωση είναι ομάδα εφαρμογής του «ISOBUS» ή (IGI), αρχικά του «Implement Group ISOBUS», που χρησιμοποιείται από την «VDMA» στη Γερμανία, η οποία προωθεί το «ISOBUS» στην Ευρώπη. Η δεύτερη οργάνωση είναι η βορειοαμερικανική ομάδα εργασίας εφαρμογής «ISOBUS» ή (NAIITF), αρχικά του «North American ISOBUS Implementation Task Force» που χρησιμοποιείται από την «AEM», (Ένωση κατασκευαστών εξοπλισμού). Τα αντικείμενα των δύο οργανώσεων είναι:

- Η προώθηση του «ISOBUS» στα συνέδρια και τις αγροτικές επιδείξεις.
- Η ανάπτυξη παγκοσμίων πρωτοκόλλων υπό δοκιμή ώστε να επιτρέψουν στους κατασκευαστές να πιστοποιήσουν ότι ο εξοπλισμός τους προσαρμόζεται στο «ISO 11783».
- Οργάνωση εκθέσεων, ώστε να επιτρέπεται στους κατασκευαστές η εξέταση των μηχανημάτων τους σε ταυτόχρονη λειτουργία με τα μηχανήματα άλλων κατασκευαστών.

Διάφοροι κατασκευαστές στην Ευρώπη έχουν συστήματα «ISOBUS» αλλά και παρελκόμενα διαθέσιμα στην αγορά. Η «Kverneland Group» έχει παρελκόμενα όπως: διανομείς λιπάσματος, πνευματικές σπαρτικές μηχανές, καλλιεργητές, ψεκαστικά και άροτρα διαθέσιμα με εγκατεστημένα συστήματα «ISOBUS». Η «Müller- Elektronik» και η «WTK – Elektronik» έχουν διαθέσιμα πλήρη συστήματα «ISOBUS» με εικονικά τερματικά «Virtual terminals» και «ECUs» εγκατεστημένες στους γεωργικούς ελκυστήρες ή/και στα παρελκόμενα. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα εικονικά τερματικά τους. Διάφοροι άλλοι ευρωπαϊκοί κατασκευαστές έχουν ή είναι έτοιμοι να έχουν διαθέσιμα συστήματα «ISOBUS» για την αγορά γεωργικών προϊόντων.



Σχήμα 58: Εικονικά τερματικά διαφόρων εταιριών

Οι μόνες πληροφορίες για ένα σύστημα «ISOBUS» στη Βόρεια Αμερική βρίσκονται στο ιστοχώρο της Ολλανδίας. Εκεί αναφέρει ότι τα αυτόματα συστήματα οδήγησης «IntelliSteer™» χρησιμοποιούν ένα εικονικό τερματικό που παρέχει την κύρια διεπαφή με τον χρήστη της «IntelliSteer» και όλα τα παρελκόμενα με συμβατότητα «ISO».

Γενικότερα διάφορες επιχειρήσεις στην Ευρώπη προσφέρουν συμβατές ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου με το σύστημα «ISOBUS», καθώς και ολοκληρωμένα συστήματα «ISOBUS». Αντίθετα πολύ λίγες είναι οι ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου «ISOBUS» διαθέσιμες στη Βόρεια Αμερική. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για τη διαφορά στη διαθεσιμότητα των μονάδων «ISOBUS» και των συστημάτων μεταξύ της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής. Οι κύριοι λόγοι είναι:

- Η Ευρώπη έχει πολλούς κατασκευαστές παρελκόμενων που πρέπει να διασυνδεθούν με διαφορετικές εμπορικά εταιρίες γεωργικών ελκυστήρων.
- Οι ευρωπαϊκοί αγρότες είναι πιο άνετοι και πιο εξοικειωμένοι με την χρήση της προηγμένης ηλεκτρονικής.

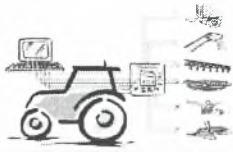
Οι εμπορικές μονάδες των επιχειρήσεων της βορειοαμερικανικής γεωργίας δεν βλέπουν την ανάγκη για μια τυποποιημένη διεπαφή.

Ακόμη υπάρχουν μερικοί παράγοντες που δεν βλέπουν την ανάγκη για ένα τυποποιημένο σύστημα ελέγχου των δεδομένων και των επικοινωνιών αυτών στο γεωργικό εξοπλισμό. Οι κυριότεροι παράγοντες είναι:

- Οι επιχειρήσεις έχουν ένα ιδιόκτητο σύστημα. Πέρα από την πλήρη γραμμή των προϊόντων τους, δεν είναι συμβατή με τα προϊόντα των ανταγωνιστικών επιχειρήσεων, έτσι έχουν ένα πλεονέκτημα έναντι όλων των προϊόντων των άλλων εταιριών. Υποχρεώνεται ουσιαστικά ο αγρότης να προμηθευτεί παρελκόμενα μηχανήματα του ίδιου του κατασκευαστή.

- Οι βορειοαμερικανικές επιχειρήσεις βλέπουν τα πρότυπα ως ανταγωνιστικό μειονέκτημα. Προωθούν το σύστημά τους έτσι ώστε να επικρατήσουν τα δικά τους πρότυπα, ώστε να μπορούν να πωλήσουν την πνευματική ιδιοκτησία τους.
- Για να μπορέσει να διαδοθεί το «ISOBUS» πρέπει να υπάρξει ταυτόχρονη υιοθέτηση από του κατασκευαστές ελκυστήρων και παρελκόμενων. Οι γ.ε. περιμένουν τα παρελκόμενα με ένα εγκατεστημένο σύστημα «ISOBUS», αλλά και τα παρελκόμενα περιμένουν τους γ.ε. με ικανότητες «ISOBUS».
- Οι επιχειρήσεις που προσφέρουν ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου συμβατές στο «ISO 11783» αλλά δεν τις διαφημίζουν αφού τους προσφέρει τα πλεονεκτήματα διαλειτουργικότητάς του.

Είναι προφανές ότι η εκτεταμένη χρήση του συστήματος προϋποθέτει τη υπερπήδηση των εμποδίων που θέτουν οι κατασκευαστές πολλές φορές και από λανθασμένη αντίληψη του οφέλους που θα προκύψει από την τυποποίηση για τους ίδιους και του αγρότες-χρήστες. Αυτό θα χρειαστεί αρκετό χρόνο και προσπάθεια.



## 5. Συμπεράσματα

### 5.1 ISOBUS στην πράξη

Ολόκληρο το πρότυπο «ISO 11783» είναι πολύ μεγάλο και σύνθετο. Σε σύγκριση με το πρότυπο «LBS (DIN 9684/2-5)», αναμένεται ότι η εισαγωγή και η πραγματοποίηση του προτύπου ISOBUS 11783 θα πάρει αρκετά περισσότερο χρόνο. Μετά από 12 έτη εργασίας τυποποίησης, τρία στάδια ανάπτυξης είναι προβλέψιμα:

1. Κατώτατο πρότυπο-«ISOBUS» θα είναι το παγκόσμια αποδεκτό πρότυπο σε αντίθεση με το γερμανικό πρότυπο «LBS (DIN 9684/2-5)». Είναι πιθανό τα παρελκόμενα να έχουν μόνο ένα κατώτατο επίπεδο συμβατότητας σχετικά με τις δυνατότητες επικοινωνίας τους. Επομένως, η συμβατή με το σύστημα «ISOBUS» ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου θα μπορεί να:

- Εξασφαλίσει τις διαδικασίες έναρξης και σύνδεσης δικτύων.
- Είναι σε θέση να χειριστεί τα βασικά μηνύματα.
- Είναι σε θέση να χειριστεί ένα περιορισμένο σύνολο στοιχείων διαδικασίας.
- Μην έχει συνήθως ή να έχει μόνο μια απλή διεπαφή με το εικονικό τερματικό «VT».

2. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του γεωργικού ελκυστήρα. Ανάλογα με το σκεπτικό της αγοράς, οι κατασκευαστές των γεωργικών ελκυστήρων θα εγκαταστήσουν διαφορετικές εκδόσεις εξοπλισμού:

- Το πρώτο επίπεδο εξοπλισμού του παρελκόμενου για τους τυποποιημένους γ.ε..
- Το δεύτερο επίπεδο εξοπλισμού του παρελκόμενου θα επιλέγεται από τους γ.ε. με πλήρη ποικιλία προϊόντων.
- Το τρίτο επίπεδο εξοπλισμού του παρελκόμενου θα επιλέγεται από τους γ.ε. οι οποίοι θα έχουν καθολικό έλεγχο των παρελκόμενων.

3. Ιδιόκτητα συστήματα που θα αναπτύσσει ο κάθε κατασκευαστής. Με την ενσωμάτωση των ιδιόκτητων μηνυμάτων στο πρότυπο «ISOBUS», οι πλήρεις γεωργικοί ελκυστήρες μπορούν να πραγματοποιήσουν τις σχεδιαστικές απαιτήσεις όπου οι συνδυασμοί των δικών

*τους μηχανών και ο εξοπλισμός αυτών είναι εξυπνότεροι απ' ό τι σε συνδυασμό με τον εξοπλισμό των άλλων κατασκευαστών. Αναμένεται ότι τέτοιες λύσεις θα επικρατήσουν, ειδικά λόγω της συγκέντρωσης των κατασκευαστών γεωργικού εξοπλισμού σε μερικές μεγάλες διεθνείς εταιρείες.*



## 5.2 Χρησιμοποίηση του «ISO 11783» για την έρευνα και την ανάπτυξη

Λόγω των τυποποιημένων διεπαφών που παρέχονται από το δίκτυο δεδομένων του «ISO 11783», οι ανταλλάξιμες και διαλειτουργικές ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη νέων και καινοτόμων ικανοτήτων για τον γεωργικό εξοπλισμό. Το εικονικό τερματικό (VT) ή «Virtual terminal» μπορεί να παρέχει τη διεπαφή ενός χειριστή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με κάθε νέο πρόγραμμα χωρίς οποιεσδήποτε αλλαγές στο υλικό ή το λογισμικό. Τα εργαλεία λογισμικού είναι διαθέσιμα από τις επιχειρήσεις «ISOBUS» για να μπορούν να κατασκευάσουν μια διεπαφή με τον χρήστη σε λιγότερο από μια ημέρα.

Με την χρήση των μηνυμάτων για τον έλεγχο των παρελκόμενων, όπως είναι ο έλεγχος λειτουργίας των παρελκόμενων από τις τυποποιημένες ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου και τις τυποποιημένες ηλεκτρονικές μονάδες εισαγωγής των εργασιών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν τον έλεγχο χειρισμού των παρελκόμενων χωρίς οποιεσδήποτε αλλαγές στο υλικό ή το λογισμικό. Τα ίδια εργαλεία που χρησιμοποιούνται στις ενδείξεις της οθόνης του (VT), μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν μέσω των μηνυμάτων πρόσθετες βοηθητικές λειτουργίες που μπορούν να οριστούν στις βοηθητικές εισαγωγές.

Η αναγραφή των στοιχείων μπορεί να ολοκληρωθεί με τη χρήση ενός κεντρικού υπολογιστή ελεγκτών «Task controller» ή αρχείων στόχου «File server». Η διεπαφή στο πακέτο λογισμικού υπολογιστών γραφείου μπορεί να χρησιμοποιήσει το τυποποιημένο πρωτόκολλο «XML».

Τα πρότυπα μηνύματα για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των παρελκόμενων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να αναπτυχθούν νέα συστήματα ελέγχου για τα γεωργικά παρελκόμενα χωρίς την ανάγκη ανάπτυξης ιδιόκτητων μηνυμάτων και ελεγκτών υποστήριξης.

Συνιστάται οι ερευνητές και οι υπεύθυνοι στα πανεπιστήμια και τα ερευνητικά γεωργικά κέντρα να χρησιμοποιούν το πρότυπο «ISO 11783» για τις έρευνες τους. Το πρότυπο «ISOBUS» θα μειώσει το χρόνο να ολοκληρωθούν οι πρωτότυπες και πειραματικές ηλεκτρονικές μονάδες ελέγχου λόγω των ίδιων ικανοτήτων, όπως προβλέπεται με τα τυποποιημένα εμπόδια και τις υδραυλικές συνδέσεις.

Τα πρότυπα «ISO 11783» έχει την πλειοψηφία των μερών του ολοκληρωμένα και έτοιμα προς χρήση από την βιομηχανία κατασκευής γεωργικού εξοπλισμού. Το πρότυπο παρέχει την ικανότητα της διαλειτουργικότητας και της ανταλλαξιμότητας των διαφορετικών τύπων παρελκόμενων. Τα παρελκόμενα από διαφορετικούς κατασκευαστές μπορούν να λειτουργήσουν με ένα συμβατό «ISOBUS» γ.ε. χωρίς αλλαγή της οθόνης ή των ελέγχων. Ο πρότυπος συνδετήρας του παρελκόμενου παρέχει την δυνατότητα του "plug and plant" ή

*"plug and harvest" που αποτελεί απλούστερη μέθοδο από την σύνδεση των υδραυλικών συνδέσεων.*

*Το πρότυπο «ISO 11783» αποτελεί την βάση για τις μελλοντικές αναβαθμίσεις των λειτουργιών των παρελκόμενων. Η αυτοματοποίηση ενός συστήματος παρελκόμενων- γ.ε. είναι τώρα εφικτή χωρίς να ξανασχεδιάσει και να διαμορφωθεί το δίκτυο επικοινωνίας ελέγχου και στοιχείων.*

### 5.3 Συνοπτικές και μελλοντικές κατευθύνσεις

Τα επόμενα βελτιωμένα πρότυπα «ISOBUS» θα προκαλέσουν σημαντικές βελτιώσεις στη βιομηχανία κατασκευής γεωργικού εξοπλισμού. Αυτή η επανάσταση θα οδηγηθεί από την απαίτηση των πελατών- αγροτών για την ευκολία της χρήσης και των διαδικασιών, οι οποίες θα γίνουν με το τρόπο αυτό αποδοτικότερες. Προκειμένου να παραδοθεί αυτή η λύση πρέπει ολόκληρη η βιομηχανία να βρει λύσεις στο ήδη υπάρχον πρότυπο «ISO 11783». Υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες λόγω της πολυπλοκότητας των μηχανημάτων, όπως περιγράφηκε πιο πάνω, η οποία πρέπει να είναι ξεκάθαρη στους ενδιάμεσους και στον τελικό χρήστη. Ακόμη το αυξημένο οικονομικό κόστος του συστήματος το οποίο θα πρέπει οπωσδήποτε να μειωθεί. Η μη ολοκλήρωση κάποιων μερών του συστήματος ύστερα από τόσα χρόνια εφαρμογής του, καθώς και η έλλειψη τόσο της γνώσης όσο και της εμπιστοσύνης που πρέπει να δείξουν οι αγρότες στις νέες τεχνολογίες είναι σημαντικοί παράγοντες που πρέπει να λυθούν. Η επανάσταση βέβαια θα προέλθει από το πώς η βιομηχανία, θα καταφέρει να επιλύσει όλα τα περίπλοκα προβλήματα όπως:

Η ενιαία δυνατότητα παροχής υπηρεσιών. Η εύρεση των ελαττωμάτων πρωταρχικής αιτίας στα διανεμημένα συστήματα ελέγχου δεν έχουν τελικώς ολοκληρωθεί. Το πρότυπο «ISOBUS» αρχίζει με τις πληροφορίες προσδιορισμού των σφαλμάτων, αλλά μια ολοκληρωμένη αντιμετώπιση των προβλημάτων δεν έχει ακόμα βρεθεί.

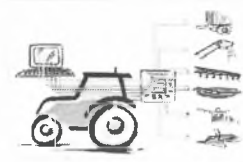
Η διαλειτουργικότητα λογισμικού. Το πρότυπο «ISOBUS» οδηγεί σε αυστηρούς τύπους και σχήματα για το πρωτόκολλο επικοινωνίας «CAN J1939» καθώς επίσης και για τις εντολές εισαγωγής/εξαγωγής, συνήθως από τα εικονικά τερματικά. Είναι υπορουτίνες λογισμικού που επιτρέπουν αυτήν την διαλειτουργικότητα. Η λύση χαμηλότερου κόστους έρχεται όταν χρησιμοποιείται μια ενιαία πηγή για αυτό το λογισμικό. Το κόστος για κάθε κατασκευαστή μηχανών να αναπτύξει αυτές τις βιβλιοθήκες λογισμικού, καθώς ακόμη περισσότερο το κόστος για να διατηρήσει αυτόν τον κώδικα για χρόνια είναι πολύ υψηλό. Αυτό είναι ένα κόστος που η βιομηχανία δεν μπορεί να αντέξει οικονομικά και καθιστά το σύστημα ISOBUS, ένα σύστημα υπερβολικά υψηλού κόστους.

Η κοινή διασύνδεση με τον χρήστη. Το πιο ορατό μέρος του προτύπου «ISOBUS» στον πελάτη θα είναι η επίδειξη (οθόνη) και οι διακόπτες ελέγχου. Ο πελάτης θα θελήσει κάτι που είναι διαισθητικό και γνωστό σε όλες τις μηχανές. Η βιομηχανία θα πρέπει να εργαστεί μαζί για να παρέχει μια ευκολία του σχήματος χρήσης.

Οι κοινοί συνδετήρες. Αποτελούν την αρχή της κοινής και προφανούς ανάγκης για τη διαλειτουργικότητα. Εντούτοις αυτή η κοινή ανάγκη θα αυξηθεί σε άλλα υλικά όπως οι

*ενδείκτες (οθόνες), οι ελεγκτές, οι αισθητήρες, οι ασύρματες συσκευές, κ.λπ. Για να κερδίσουν οι κατασκευαστές την εμπιστοσύνη στη χρήση και τη συντήρηση αυτού του ηλεκτρικού συστήματος, οι πελάτες και τα κέντρα υπηρεσιών θα πρέπει έγκαιρα να εξοικειωθούν με αυτά τα υλικά.*

*Το «ISOBUS» θα βοηθήσει τους κατασκευαστές της βιομηχανίας να διακρίνουν μεταξύ των ικανοτήτων τους και των τιμών που θα το προσφέρουν στον πελάτη, καθώς και τι ακριβώς πρέπει να λειτουργήσει τελικά ώστε όλα να πάνε σωστά. Η ερχόμενη επανάσταση θα διευκρινίσει αυτό ακριβώς για κάθε κατασκευαστή γεωργικού εξοπλισμού.*



## 6. Ευχαριστίες

---

*Στο σημείο αυτό, θεωρώ χρέος μου, να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου κ.Γέμτο Θεοφάνη και κ.Φουντά Σπυρίδωνα για τις γνώσεις που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Ιδιαίτέρως ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ.Γέμτο Θεοφάνη για την αμέριστη συμπαράσταση και εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την διάρκεια της συνεργασίας μας για την εκπόνηση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας. Επίσης να ευχαριστήσω, την εταιρία Παύλος Ι.Κοντέλλης Α.Ε.Β.Ε και τον κ.Τσαγκαρόπουλο υπεύθυνο Εκπαίδευσης για την πολύτιμες πληροφορίες και το υλικό που μου προσέφεραν.*



## 7. Βιβλιογραφία

---

Artmann, R. 1999. *Electronic identification systems: State of the art and their further development. Computers and Electronics in Agriculture* 24(1-2): 5-26.

Auernhammer, H. 1989. *Elektronik in Traktoren und Maschinen. München: BLV-Verlag.*

Auernhammer, H. ed. 1986. *Schnittstellen für den landwirtschaftlichen Betrieb. Weihenstephan: Inst. für Landtechnik.*

Auernhammer, H., and J. Frisch, eds. 1993. *Mobile Agricultural BUS-System - LBS . Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, KTBL Arbeitspapier 196*

Auernhammer, Hermann, and Hermann Speckman. (2006). *Section 7.1 Dedicated Communication Systems and Standards for Agricultural Applications, pp. 435-452 of Chapter 7 Communication Issues and Internet Use, in CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology. Edited by CIGR--The International Commission of Agricultural Engineering; Volume Editor, Axel Munack. St. Joseph, Michigan, USA: ASABE. . Authors: H. Auernhammer and H. Speckmann*

Bosselmann, G. 1987. *Elektronikeinsatz in der Außenwirtschaft. Landtechnik* 42: 498-499.

Cox, S., ed. 2003. *Precision Livestock Farming. Wageningen, The Netherlands: Academic Publishers.*

DIN 9684. 1997+. *Landmaschinen und Traktoren-Schnittstellen zur Signal übertragung. Berlin, Germany: Beuth Verlag (parts 1 to 5, different years).*

EIA/TIA 232-E. 1991. *Interface between data terminal equipment and data-circuit terminating equipment employing serial binary data interchange. Arlington, VA: EIA/TIA.*

*EIA/TIA 485. 1983. Standard for electrical characteristics of generators and receivers for use in balanced digital multipoint systems. Arlington, VA: EIA/TIA.*

*Goering, C. E.. 2008. A Century of Tractor Development: 1907-2007, Transactions of the ASABE. 51(2): 379-383.*

*Goering, C. E., and A. C. Hansen. 2004. Engine and Tractor Power. St. Joseph, Mich.: ASABE.*

*Goering, C. E., M. L. Stone, D. W. Smith, and P. K. Turnquist. 2003. Off-Road Vehicle Engineering Principles. St. Joseph, Mich.: ASABE.*

*Göhlich, H. 1978. Pflanzenschutztechnik 1978. Landtechnik 33: 310-312.*

*Hesse, H. 1982. Signalverarbeitung in Pflugregelsystemen. Grundl. Landtechnik 32: 54-59.*

*ISO 11519. 1994. Road vehicles - Low-speed serial data communication. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11783. partly in print. Tractors, machinery for agriculture and forestry - Serial control and communication data network. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11784. 1996. Radio frequency identification of animals - Code structure. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11786. 1995. Agricultural tractors and machinery - Tractor-mounted sensor interface - Specifications. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11787. 1995. Machinery for agriculture and forestry - Data interchange between management computer and process computers - Data interchange syntax. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11788. 1997. Electronic data interchange between information systems in agriculture - Agricultural data element dictionary. Geneva, Switzerland.*

*ISO 11898. 1993. Road vehicles - Interchange of digital information - Controller area network (CAN) for high speed communication. Geneva, Switzerland.*

*ISO 14230. 1999. Road vehicles - Diagnostic systems - Keyword Protocol 2000. Geneva.*

*ISO 15765. (partly in print). Road vehicles - Diagnostics on controller area networks (CAN). Geneva, Switzerland.*

*ISO 8879. 1986. Information processing - Text and office systems - Standardized Generalized Markup Language (SGML). Geneva, Switzerland.*

*ISO/CD 17532. 2004. Stationary equipment for agricultural and forestry - Communications data network for livestock farming. Geneva, Switzerland.*

*ISO/IEC 7498-1. 1994. Information technology - Open systems interconnection - Basic reference model: The basic model. Geneva, Switzerland.*

*Jahns, G., and H. Speckmann. 1984. Agricultural electronics on farm machinery needs standardized data transfer: A concept. ASAE Paper No. 84-1633. St. Joseph, MI: ASAE.*

*Leuschner, P. 1986. Einsatz der Mikroelektronik bei der Stallklimatisierung. Landtechnik 41: 485-488.*

*NMEA 2000. 2001. Standard for serial-data networking of marine electronic devices. Severna Park, MD: NMEA.*

*Peisl, S., H. Auernhammer, and M. Estler. 1994. FuE-Vorhaben Elektronik in der Außenwirtschaft-Ergebnisse der technischen Prüfungen. Elektronikeinsatz in der Landwirtschaft. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, KTBL Arbeitspapier 175.*

*Robert K Benneweis, (2005), Status of the ISO 11783 Serial control and communications data network standard, Paper number 051167, Proceedings 2005 ASAE Annual Meeting in CD*



*SAE J1939. 2003. Recommended practice for a serial control and communications vehicle network. (10 parts, published in different years). Warrendale, PA: SAE.*

*Stone, M. L., D. M. Kee, C. W. Formwalt, and R. K. Benneweis. 1999. ISO 11783: An electronic communications protocol for agricultural equipment. St. Joseph, MI: ASAE.*



## 8. Αναφορές

Πρότυπα:

*ISO 11783 Γεωργικοί ελκυστήρες, μηχανήματα για τη γεωργία και τη δασονομία. Σειριακός-τμηματικός έλεγχος και δίκτυο επικοινωνίας δεδομένων.*

*ISO 11898 Οδικά οχήματα. Ανταλλαγή των ψηφιακών πληροφοριών. Δίκτυο περιοχής ελεγκτών (CAN) για υψηλή επικοινωνία.*

*SAE J1939 Προτεινόμενη πρακτική για τμηματικό έλεγχο φορτηγών και λεωφορείων και δίκτυο επικοινωνίας δεδομένων.*

Διευθύνσεις επίσημων οργανώσεων

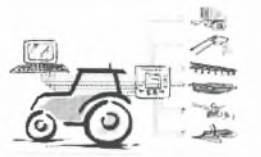
IGI is <http://www3.vdma.de/bscw/bscw.cgi/>

NAIITF is <http://www.aem.org/Technical/NAIITF/>

Πίνακας 5:Συνολική κατάσταση των μερών του πρότυπου «ISO 11783»

ISO 11783 Part	Title	Current Status	Date	Comments
1	General Standard	DIS	2005 May	To be published as a FDIS by 2005 Nov. To be published as an IS by 2006 March
2	Physical Layer	IS	2002 Apr 15	Published as an IS <b>TC</b> - (2003 Jul 01) Technical Corrigendum published for change in bit slope. <b>FDAM</b> - (2005 Jun) Final Draft Amendment for LBS terminal connection in Annex B vote to be completed by 2006 Jan. The Amendment to be published by 2006 Jun.
3	Data Link Layer	IS	1998 Jul 01	Published as an IS. 5 year review completed 2003. <b>NWI</b> – CD to harmonize with latest version J1939-21 to be published 2005 Jun. DIS

				<i>to be published 2006 Jun.</i>
4	<i>Network Layer</i>	<i>IS</i>	<i>2001 May 01</i>	<i>Published as an IS</i>
5	<i>Network Management</i>	<i>IS</i>	<i>2001 May 01</i>	<i>Published as an IS. TC - (2002 Jun 15) Technical Corrigenda published to correct description of NAME priority.</i>
6	<i>Virtual Terminal</i>	<i>IS</i>	<i>2004 Jun 15</i>	<i>Published as an IS. Technical corrigenda to be published by end of 2005.</i>
7	<i>Basic Implement Messages</i>	<i>IS</i>	<i>2002 Sep 01</i>	<i>Published as an IS. TC - ( ) Draft Corrigenda being prepared for navigational message, start/stop addition to wheel based speed message and correction to local hour offset parameter <b>NWI</b> – CD for an amendment with revised Process Data message, guidance messages and general hydraulic valve messages to be published 2005 Dec.</i>
8	<i>Drive train Messages</i>	<i>DIS</i>	<i>2004 Aug 31</i>	<i>DIS that references J1939-71 vote is in progress. FDIS to be published 2005 Jul.</i>
9	<i>Tractor ECU</i>	<i>IS</i>	<i>2001 Jul 02</i>	<i>Published as an IS</i>
10	<i>Task Controller</i>	<i>DIS</i>	<i>2005 May</i>	<i>To be published as a FDIS by 2006 Feb. To be published as an IS by 2006 July.</i>
11	<i>Data Dictionary</i>	<i>DIS</i>	<i>2005 May</i>	<i>To be published as a FDIS by 2006 Feb. To be published as an IS by 2006 July.</i>
12	<i>Diagnostics</i>	<i>WD</i>	<i>N287</i>	<i>To be published as a CD by 2005 Dec. To be published as a DIS by 2006 June.</i>
13	<i>File Server</i>	<i>DIS</i>	<i>2005 May</i>	<i>To be published as a FDIS by 2005 Nov. To be published as an IS by 2006 Apr.</i>



## 9. Λέξεις κλειδιά

---

Λέξεις κλειδιά. Η ηλεκτρονική επικοινωνία, από σημείο σε σημείο σύνδεση, LBS, DIN 9684, BUS, ISOBUS, ISO 11783, SAE J1939, διαγνωστικά, τεκμηρίωση, ανιχνευσιμότητα, XML.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000097608