

Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

486
ΑΥΤ

«Ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης
κυκλοφορίας και αυτοματισμοί
υποστηρικτικών υποσυστημάτων στον
αυτοκινητόδρομο Κόρινθος-Τρίπολη-
Καλαμάτα»

Τρίκολα Βασιλική Α.Μ 34620

2012

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	5
Κεφάλαιο 1 ^ο	7
Εισαγωγή.....	7
1.1 Ιστορική αναδρομή αυτοκινητοδρόμων	7
1.2 Σκοπός και απαιτήσεις της εφαρμογής.....	8
1.2.1 Βασικές λειτουργίες του Συστήματος Διαχείρισης Κυκλοφορίας	8
1.3 Βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά	11
1.4 Ιστορική αναδρομή αλγορίθμων ανίχνευσης συμβάντων.....	12
1.4.1 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε μοτίβα	12
1.4.2 Αλγόριθμοι βασισμένοι στη θεωρία καταστροφής	13
1.4.3 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε στατιστικές μεθόδους.....	14
1.4.4 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε φιλτραρισμένα μοντέλα	15
1.4.5 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε τεχνητή νοημοσύνη.....	15
1.4.6 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε Neural Networks	15
1.4.7 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε επεξεργασία εικόνας	16
1.5 Διευκρινήσεις, Ακρωνύμια, Συντμήσεις	16
Κεφάλαιο 2 ^ο	17
Περιγραφή αυτοκινητοδρόμου Κόρινθος- Τρίπολη- Καλαμάτα.....	17
2.1 Γενικά στοιχεία αυτοκινητοδρόμου	17
2.2 Σήραγγες.....	23
Κεφάλαιο 3ο	27
Περιγραφή ηλεκτρονικού και μηχανολογικού αυτοματισμού αυτοκινητοδρόμου	27
3.1 Εξοπλισμός TMS	27
3.1.1 Προειδοποιητικός σηματοδότης	29
3.1.2 Σηματοδότης τριών οπτικών πεδίων.....	29
3.1.3 Πινακίδες μεταβλητού μηνύματος (ΠΜΜ)	29
3.1.4 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (VMS)	30
3.1.5 Πινακίδες Ελέγχου Λωρίδας (LCS)	31
3.1.6 Πινακίδες Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS).....	33
3.1.7 Πολυ-πινακίδες.....	34
3.1.8 Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων (OHVD)	35
3.1.9 Φωτεινοί Σηματοδότες.....	36
3.2 Εξοπλισμός SCADA- εξοπλισμός ασφαλείας	37

3.2.1 Τηλέφωνα Έκτακτης Ανάγκης.....	37
3.2.2 Κάμερες Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV).....	38
3.2.3 Μετεωρολογικοί Σταθμοί (METEO).....	39
3.2.4 Συστήματα Πυροπροστασίας.....	41
Κεφάλαιο 4 ^ο	42
ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ.....	42
4.1 Επιλογή Τύπου Συστήματος Αερισμού.....	43
4.2 Κριτήρια Μελέτης.....	46
4.3 Βαθμίδες Λειτουργίας της Σήραγγας και Κυκλοφοριακός Φόρτος, Ταχύτητες και Σύνθεση.....	47
Σχήμα 4 ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ.....	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	51
Εξοπλισμός PLC- λογισμικό.....	51
5.1 Μονάδες I/O.....	52
5.2 Λογισμικό.....	53
5.2.1 Opto.....	53
5.2.2 Genesis.....	57
5.2.4 Visual Basic.....	58
5.2.5 SQL.....	59
5.2.6 TrendWorX32 SQL Historian, OPC-Based Trending and Historian Client.....	60
5.2.7 AlarmWorX32, OPC based Alarm Management.....	60
5.3 Οργάνωση Λογισμικού.....	61
Κεφάλαιο 6ο.....	64
Αυτοματισμοί υποσυστημάτων- SCADA.....	64
6.1 Περιοχές ενδιαφέροντος.....	64
6.2 Ανάπτυξη επιμέρους ελεγκτών αυτοματισμού.....	66
6.2.1 Πυρασφάλεια.....	68
6.2.2 Σταθμός ελέγχου των αντλιών άρδευσης.....	77
6.2.3 Έλεγχος Φωτισμού Σήραγγας.....	101
6.2.4 Έλεγχος και επιτήρηση Εξαερισμού Σηράγγων.....	123
Κεφάλαιο 7ο.....	133
7.1 Βασικά Στοιχεία.....	133
7.2 Κύρια Οθόνη SCADA.....	134
7.2.1 Κύρια Απεικόνιση Οριζοντιογραφίας της Σήραγγας.....	136
7.4.2 Ενδείξεις Πάνω στην Κύρια Οθόνη Οριζοντιογραφίας Σήραγγας.....	138

7.3 Ανοιχτός Αυτοκινητόδρομος	143
7.4. Φωτισμός Σήραγγας	149
7. Αερισμός Σήραγγας	158
7.8 Πυρανίχνευση.....	166
7.9 Κυκλοφορία	173
7.10 Συστήματα Ασφαλείας	179
7.11 Οθόνη Αντλιοστασίου	181
7.12 Υποσταθμός Ισχύος	183
7.13 Δίκτυο επικοινωνίας με υποσυστήματα του SCADA.....	187
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	188
Ανίχνευση συμβάντων.....	188
8.1 Αλγόριθμος California.....	189
8.2 DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (DES) αλγόριθμος	191
8.3 Υλοποίηση.....	193
Βιβλιογραφία.....	203
Βιβλία- έγγραφα	203

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία έγινε σε συνεργασία με την εταιρία Moreas S.A. Η συνεργασία αυτή μου προσέφερε αρκετές γνώσεις στα συστήματα αυτοματισμών σύγχρονων αυτοκινητοδρόμων και στη συνύπαρξη όλων των μονάδων αυτοματισμού κάτω από ένα πρόγραμμα ανάπτυξης και υλοποίησης ενός τέτοιου έργου. Το έργο της Πτυχιακής Εργασίας χωρίζεται σε δύο μεγάλα μέρη. Το πρώτο μέρος αναφέρεται στα συστήματα αυτοματισμού-SCADA, ενώ το δεύτερο αναφέρεται στο σύστημα διαχείρισης της κυκλοφορίας.

Το SCADA (Supervision Control And Data Acquisition), ή απλούστερα σύστημα ελέγχου – εποπτείας και μεταφοράς δεδομένων λειτουργίας από απόσταση, είναι ένα βιομηχανικό σύστημα μέτρησης και ελέγχου που αποτελείται από έναν κεντρικό διακομιστή ή έναν κύριο σταθμό, μια κύρια τελική μονάδα ή MTU , ένα ή περισσότερα στοιχεία συλλογής τομέων και μονάδες ελέγχου ή remotes (συνήθως αποκαλούμενοι ως σταθμοί απομακρυσμένης λειτουργίας, ή RTU) και μια συλλογή του λογισμικού προτύπων ή/και συνήθειας που χρησιμοποιήθηκε στο όργανο ελέγχου και τον έλεγχο για τον εντοπισμό και καταγραφή στοιχείων σε μακρινή απόσταση.

Τα σύγχρονα συστήματα SCADA εκθέτουν τα κυρίως ανοιχτού βρόγχου (open-loop) χαρακτηριστικά ελέγχου και χρησιμοποιούν τις κυρίως υπεραστικές επικοινωνίες, αν και μερικά στοιχεία του συστήματος ελέγχου κλειστών βρόγχων ή/και των σύντομων επικοινωνιών απόστασης μπορούν επίσης να είναι στην τοποθεσία της εγκατάστασης.

Συστήματα παρόμοια με τα συστήματα SCADA εμφανίζονται συνήθως στα εργοστάσια, σταθμούς παραγωγής, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας κ.λπ. Αναφέρονται συχνά ως διανεμημένα συστήματα ελέγχου (DCS – Distance Control Systems). Έχουν τις παρόμοιες λειτουργίες με τα συστήματα SCADA, αλλά τα στοιχεία συλλογής τομέων ή οι μονάδες ελέγχου βρίσκονται συνήθως μέσα σε μια περιορισμένη περιοχή. Οι επικοινωνίες μπορούν να είναι μέσω ενός δικτύου τοπικής περιοχής (τοπικό LAN), και θα υπάρξει αξιόπιστη επικοινωνία και υψηλή ταχύτητα.

Τα συστήματα SCADA αφ' ετέρου καλύπτουν γενικά τις μεγαλύτερες γεωγραφικές περιοχές, και στηρίζονται σε ποικίλα συστήματα επικοινωνιών που είναι κανονικά λιγότερο αξιόπιστα από το τοπικό LAN. Ο έλεγχος κλειστών βρόχων σε αυτήν την κατάσταση είναι λιγότερο επιθυμητός.

Το κεντρικό σύστημα , το οποίο χρησιμοποιεί προσωπικούς ή mini υπολογιστές με στόχο τα παρακάτω :

- α) Συλλογή πληροφοριών όλων των σημείων της εγκατάστασης
- β) Απεικόνιση τους σε έγχρωμες οθόνες
- γ) Εκτύπωση αναφορών
- δ) Υλοποίηση τηλεχειρισμών και ρυθμίσεων PID
- ε) Απεικόνιση και στατιστική επεξεργασία των πληροφοριών
- στ) Ρύθμιση παραγωγής με χρήση Expert Systems

Το σύστημα περιλαμβάνει το περιβάλλον υψηλού επιπέδου για την επικοινωνία με τον χρήστη. Από το περιβάλλον αυτό ο χρήστης προγραμματίζει το σύνολο των λειτουργιών του συστήματος SCADA μέσω ενός PC , κατ' αντιστοιχία με τη γενικότερη φιλοσοφία προγραμματισμού ενός PLC , δηλαδή :

Δημιουργία Βάσης Δεδομένων με τα χαρακτηριστικά των σημάτων ως :

- μονάδα μέτρησης και συντελεστές μετατροπής σε φυσικό μέγεθος
- όρια αναγγελίας
- συμβολικό όνομα
- πηγή προέλευσης , α/α σταθμού , κάρτα και κανάλι μέτρησης

Δημιουργία εικόνων για έγχρωμες οθόνες με την αναπαράσταση της εγκατάστασης και την ενημέρωση της εικόνας με τις πραγματικές τιμές (δυναμικά πεδία) . Σε περίπτωση αναγγελίας σφάλματος τα δυναμικά πεδία αλλάζουν χρώμα και αναβοσβήνουν , όταν δε ο χειριστής αναγνωρίσει το σφάλμα σταθεροποιούνται στο νέο χρώμα .

Με την καταχώρηση των στοιχείων του χρήστη και την επεξεργασία τους , γίνεται η μεταφορά των δεδομένων στο περιβάλλον real – time .

Κεφάλαιο 1^ο

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή αυτοκινητοδρόμων

Η δημιουργία αυτοκινητοδρόμων και η ορθή λειτουργία τους, αποτελεί εδώ και πάρα πολλά χρόνια νευραλγικό κομμάτι στις μετακινήσεις, στο εμπόριο και στην οικονομία. Ο πρώτος αυτοκινητόδρομος που κατασκευάστηκε ήταν ο "Laghi dei Autostrada", στις 21 Σεπτεμβρίου 1921 στο Μιλάνο και συνέδεσε το Μιλάνο με το Βαρέζε, από τον μηχανικό "Piero Puricelli". Οι δαπάνες κατασκευής του αποφασίστηκε να καλυφθούν με την εισαγωγή φόρου επί του αυτοκινητοδρόμου. Η ανάπτυξη του τομέα συνεχίστηκε τα επόμενα χρόνια με έργα στο Ηνωμένο βασίλειο και στη Νέα Ζηλανδία δημιουργία αυτοκινητοδρόμων στην Αμερική ξεκίνησε στα τέλη του 1930, όπου ο τότε πρόεδρος Franklin D. Roosevelt, πρότεινε τη χρήση αυτοκινητοδρόμων με σκοπό την άμεση αύξηση θέσεων εργασίας.

Όσο όμως το εύρος των αυτοκινητοδρόμων αυξανόταν σε μήκος και σε πολυπλοκότητα, με την χρήση σηράγγων και με την παράλληλη αύξηση του όγκου των οχημάτων που διακινούνταν κατά μήκος τους, ο έλεγχος και η ασφάλεια του συστήματος άρχισε να αποτελεί βασικό στόχο μετατρέποντας σιγά σιγά την εμπειρική γνώση σε ένα νέο τομέα της επιστήμης των μηχανικών, που αφορούσε την προσπάθεια μείωσης του αριθμού των ατυχημάτων.

Ειδικά τα τελευταία χρόνια, η ασφαλής λειτουργία και τα μέτρα ασφαλείας των οδικών σηράγγων, και κατ' επέκταση των δικτύων κυκλοφορίας οχημάτων, αποτελούν θέμα διεθνούς προβληματισμού αλλά και πρωτοβουλιών. Ιδίως μετά τα τραγικά ατυχήματα του Mont Blank με 39 θύματα, του Tauern με 12 θύματα, του St. Gotthard με 11 θύματα και του Frejus με 2 θύματα, πραγματοποιήθηκαν πολλά ερευνητικά προγράμματα, όπως τα Darts, Urtun και Fit με επιστέγασμα την έκδοση της ευρωπαϊκής οδηγίας 2004/54/EK, η οποία καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφαλείας των οδικών συστημάτων και σηράγγων.

Ως εκ τούτου, αναπτύχθηκαν μαθηματικοί αλγόριθμοι που αφορούσαν τις διεργασίες σε περίπτωση πυρκαγιών, αυξημένων ρίπων και γενικά «συμβάντων», τα οποία θα μπορούσαν να λάβουν χώρα σε μια σήραγγα, που αποτελεί την κύρια περιοχή ενδιαφέροντος. Αυτό συνέβη καθώς μέσα σε σήραγγα δεν είναι εύκολη η επέμβαση σε σύντομο χρονικό διάστημα, σε περίπτωση συμβάντος- ατυχήματος (με τον όρο «συμβάν» θα αναφερόμαστε σε οποιοδήποτε γεγονός, το οποίο μπορεί είτε να διαταράξει είτε και να διακόψει την ομαλή ροή των οχημάτων στον αυτοκινητόδρομο).

Οι παραπάνω απαιτήσεις ικανοποιούνται με την ανάπτυξη του Συστήματος Διαχείρισης Κυκλοφορίας (TMS), το οποίο περιγραφικά περιλαμβάνει όλες τις προϋποθέσεις, τις απαιτήσεις και τις διαδικασίες με τις οποίες ελέγχεται και λειτουργεί ορθά και με ασφάλεια ένας οδικός άξονας, με κύριες περιοχές ενδιαφέροντος τις σήραγγες. Το Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας οπτικοποιείται

μέσω ενός συστήματος Scada για την καλύτερη δυνατή εποπτεία από τον χρήστη-ελεγκτή. Τα δύο συστήματα επεξηγούνται και αναλύονται σε επόμενα κεφάλαια της παρούσας μελέτης.

1.2 Σκοπός και απαιτήσεις της εφαρμογής

Η μελέτη αυτή περιέχει τις προδιαγραφές των απαιτήσεων του λογισμικού για το Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας του ανοικτού οδικού τμήματος και των σηράγγων του αυτοκινητοδρόμου Κόρινθος- Τρίπολη – Καλαμάτα, μέρος του οποίου βρίσκεται ακόμα υπό κατασκευή. Περιγράφεται η λειτουργικότητα και τα απαιτούμενα στοιχεία του κεντρικού λογισμικού συστήματος διαχείρισης κυκλοφορίας.

Ο έλεγχος, η εποπτεία και η διαχείριση αποτελούν τα βασικά στοιχεία του Συστήματος Διαχείρισης Κυκλοφορίας. Χρειάζεται ένα σύστημα, το οποίο θα μπορεί να αναγνωρίζει ένα συμβάν, όπως αυτό ορίστηκε παραπάνω, να ενημερώνει τον χρήστη δίνοντας του την δυνατότητα να παρέμβει αλλά και να ανταποκρίνεται σε καταστάσεις συμβάντος με προεπιλεγμένα σενάρια. Σε επόμενα κεφάλαια θα αναφερθούμε εκτενώς στον τρόπο (διαδικασίες και υλικό) με τον οποίο το σύστημα θα μπορεί να αναγνωρίσει ένα συμβάν, καθώς για να ελεγχθούν οι επιπτώσεις του συμβάντος πρέπει πρώτα αυτό να αναγνωρισθεί έγκυρα και έγκαιρα.

1.2.1 Βασικές λειτουργίες του Συστήματος Διαχείρισης Κυκλοφορίας .

Το Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας (TMS) θα πρέπει να εκτελεί τις παρακάτω βασικές λειτουργίες:

- Παρακολούθηση Κυκλοφορίας και Ανίχνευση Συμβάντων.
- Το σύστημα θα λαμβάνει δεδομένα και συναγερούς από τις διατάξεις ανίχνευσης (αισθητήρες) και αξιολόγησης κυκλοφορίας, τα οποία και θα παρουσιάζονται από το υποσύστημα γραφικών (Scada). Τα κυκλοφοριακά συμβάντα θα διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες βασικές κατηγορίες:

Σε αυτά που ενεργοποιούνται από συναγερούς ή από δεδομένα αισθητήρων και σε αυτά που ενεργοποιούνται από χρήστες, με χρήση εποπτικών μέσων (κάμερες).

Επεξεργασία Κυκλοφοριακών Σεναρίων και Φάσεων. Οι χρήστες μέσω του συστήματος Scada θα έχουν την δυνατότητα να δημιουργήσουν, να επεξεργαστούν και να διαγράψουν ένα νέο σενάριο ή μια φάση (το πόσο θα μπορεί να επέμβει ο κάθε χρήστης θα ορίζεται από τον χειριστή του συστήματος).

- Εκτέλεση Κυκλοφοριακών Σεναρίων.

Ένα σενάριο θα μπορεί να εκτελεστεί, από τον χρήστη ή αυτόματα, όταν υπάρχει ένα κυκλοφοριακό συμβάν. Πριν από την εκτέλεση θα υπάρχει μια χρονική καθυστέρηση και θα ζητείται επιβεβαίωση από τον χρήστη.

- Προεπισκόπηση Κυκλοφοριακού Σεναρίου.

Θα παρέχεται στον χρήστη μέσω του συστήματος Scada , η άμεση εποπτεία όλων των φάσεων ενός σεναρίου, χωρίς ωστόσο αυτές να πρέπει υποχρεωτικά να εφαρμοστούν στο δρόμο.

- Έκτακτη Ρύθμιση Διατάξεων Ελέγχου Κυκλοφορίας.

Μέσω του υποσυστήματος γραφικών (Scada) θα παρέχεται στο χειριστή η δυνατότητα να επηρεάσει μεμονωμένα την κατάσταση μιας ή περισσότερων διατάξεων ελέγχου κυκλοφορίας (ΔΕΚ).

- Καταγραφές.

Το σύστημα θα καταγράφει σε βάση δεδομένων:

I. Συμβάντα.

II. Αλλαγές στις διατάξεις ελέγχου κυκλοφορίας.

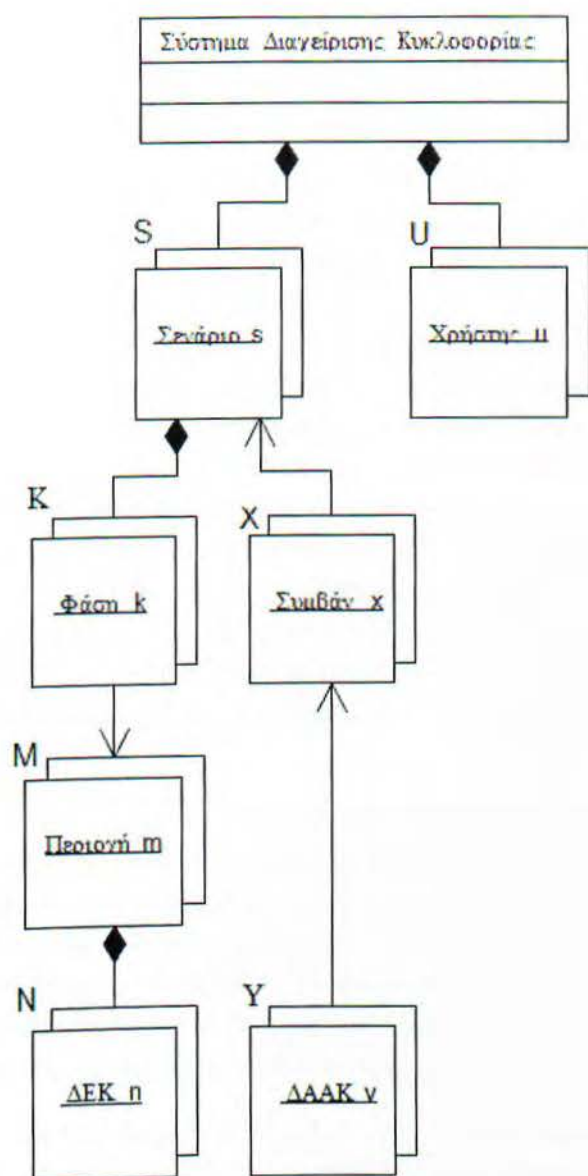
III. Χειρισμούς.

IV. Δεδομένα επαγωγικών βρόχων.

- Αναφορές.

Από τον χρήστη θα επιλέγονται διαστήματα με αναφορές στις προηγούμενες καταγραφές.

Εξ' αιτίας του πολύ μεγάλου αριθμού αισθητήρων σε όλο το μήκος του δρόμου και κατ' επέκταση του μεγάλου όγκου πληροφοριών που θα λαμβάνονται, θα υπάρξουν δύο κέντρα ελέγχου και συντήρησης (Κ.Ε.Σ), αυτά της Νεστάνης και του Αγ. Φλώρου. Λεπτομέρειες όσον αφορά τον εξοπλισμό θα δοθούν σε παρακάτω κεφάλαια.



Εικ. 1.1 Περιγραφή του Συστήματος Διαχείρισης Κυκλοφορίας

1.3 Βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά

- **Διάταξη Ελέγχου Κυκλοφορίας (ΔΕΚ)** είναι διατάξεις, όπως ηλεκτρονικές πινακίδες και φωτεινοί σηματοδότες, που χρησιμοποιούνται στον ανοιχτό δρόμο και τις σήραγγες για τη ρύθμιση της κυκλοφορίας.
- **Διατάξεις Ανίχνευσης και Αξιολόγησης Κυκλοφορίας (ΔΑΑΚ)** είναι διατάξεις, όπως επαγωγικοί βρόχοι και ανιχνευτές υπέρυψου οχήματος, από τις οποίες το σύστημα λαμβάνει μετρήσεις και συναγεργμούς που αφορούν την κυκλοφορία των οχημάτων.
- **Περιοχή** είναι μια ομαδοποίηση διατάξεων ελέγχου κυκλοφορίας, που δεν σχετίζονται απαραίτητα με αυστηρά γεωγραφικούς όρους.
- **Φάση** (κυκλοφοριακού σεναρίου) είναι το σύνολο των εντολών (επιθυμητών καταστάσεων) προς τις ΔΕΚ μιας περιοχής.
- **Σενάριο** είναι ένα σύνολο φάσεων που εφαρμόζονται με συγκεκριμένη σειρά και επιλογές (καθυστέρηση, επιβεβαίωση) για την κάθε φάση.
- **Συμβάν** είναι η διαπίστωση ενός γεγονότος στον αυτοκινητόδρομο που επηρεάζει την κυκλοφορία. Η διαπίστωση αυτή μπορεί να γίνει είτε από το χειριστή που παρακολουθεί τα εποπτικά μέσα του αυτοκινητόδρομου, είτε αυτόματα μέσω επεξεργασίας της πληροφορίας που προέρχεται από τις ΔΑΑΚ.

Το σύστημα θα διαχειρίζεται τις διατάξεις ελέγχου κυκλοφορίας του αυτοκινητοδρόμου. Η διαχείριση πραγματοποιείται με την εκτέλεση κυκλοφοριακών σεναρίων, που επηρεάζουν μαζικά τις διατάξεις σε περιοχές του δρόμου. Εναλλακτικά, ο χειριστής μπορεί με έκτακτη ρύθμιση να διαχειριστεί μεμονωμένες διατάξεις. Η εκτέλεση των κυκλοφοριακών σεναρίων θα πραγματοποιείται είτε από κατάλληλα διαβαθμισμένους χειριστές, είτε ως αυτόματη αντίδραση σε κυκλοφορικά συμβάντα.

Το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου Κυκλοφορίας θα δέχεται πληροφορίες από τις ΔΑΑΚ και τους χειριστές με αποτέλεσμα να διαμορφώνει την τρέχουσα επιθυμητή κατάσταση των ΔΕΚ, η οποία θα μεταδίδεται προς τους τοπικούς ελεγκτές πεδίου. Τα προγράμματα των τοπικών ελεγκτών είναι υπεύθυνα για την υλοποίηση της επιθυμητής κατάστασης που λαμβάνουν, καθώς και για τη μετάδοση των δεδομένων των ΔΑΑΚ.

1.4 Ιστορική αναδρομή αλγορίθμων ανίχνευσης συμβάντων

Η ανίχνευση συμβάντων, αποτελεί ένα κεφάλαιο μεγάλης σημασίας στα συστήματα διαχείρισης κυκλοφορίας. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιεί αλγορίθμους, οι οποίοι επεξεργάζονται δεδομένα της τρέχουσας κατάστασης του αυτοκινητοδρόμου. Οι παραπάνω αλγόριθμοι χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: αλγόριθμοι βασισμένοι σε μοτίβα, αλγόριθμοι βασισμένοι στη θεωρία καταστροφής, αλγόριθμοι βασισμένοι σε στατιστικές μεθόδους, αλγόριθμοι βασισμένοι σε φιλτραρισμένα μοντέλα, αλγόριθμοι βασισμένοι στην τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης, αλγόριθμοι βασισμένοι σε νευρωνικά δίκτυα, αλγόριθμοι βασισμένοι σε επεξεργασία εικόνας.

Με βάση τις προδιαγραφές του έργου θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αλγόριθμος τύπου California, αν και υπάρχουν άλλοι αλγόριθμοι οι οποίοι υπερτερούν του παραπάνω. Οικονομικοί και άλλοι λόγοι συγκλίνουν σε αυτή την επιλογή.

1.4.1 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε μοτίβα

Αποτελούν τους πιο συνηθισμένους αλγορίθμους. Για την αναγνώριση συμβάντων χρησιμοποιούν την πληρότητα, τον όγκο της κυκλοφορίας, και τη ροή της κυκλοφορίας στον αυτοκινητόδρομο. Αναγνωρίζοντας μοτίβα στα δεδομένα που δεν θεωρούνται φυσιολογικά, εντοπίζονται τα συμβάντα.

❖ Ο αλγόριθμός California

Αποτελεί μέτρο σύγκρισης μέχρι και σήμερα, περιγράφεται αναλυτικά σε παρακάτω κεφάλαιο.

❖ Ο αλγόριθμος TSC

Οι Payne and Tignor (1978) δημοσίευσαν 10 νέους αλγορίθμους βασισμένους στον California αλλάζοντας τη σχετική χρονική διαφορά στην πληρότητα των επαγωγικών βρόχων κατά την φορά της κυκλοφορίας (downstream) με τις αντίστοιχες τιμές της. Από αυτούς ο TSC7 και ο TSC8 λειτουργούν καλύτερα.

❖ Ο αλγόριθμος APID

Αναπτύχθηκε από τον Philip H. Masters ως μέρος του λογισμικού COMPASS για τον TMS του Toronto (Chang & Lin 1993). Αποτελεί συνδυασμό διαφόρων αλγορίθμων California και χρησιμοποιεί εξομαλυμένη πληρότητα για την μείωση των συναγερμών. Ο αλγόριθμος παρότι λειτούργησε καλά κάτω από υψηλή ροή οχημάτων, δεν ανταποκρινόταν τόσο καλά σε χαμηλή ροή.

❖ Ο αλγόριθμος PATREG

Αναπτύχθηκε από το εργαστήριο Traffic Road and Research (TRRL) το 1979. Ο αλγόριθμος Pattern Recognition Algorithm σχεδιάστηκε για να λειτουργεί σε συνδυασμό με τον And Occurancy (HIOCC) (Collins, Hopkins, and Martin 1979). Λειτουργεί υπολογίζοντας τον χρόνο ταξιδιού ανάμεσα σε σταθμούς ανίχνευσης, μετατρέποντάς τον σε ταχύτητα και συγκρίνοντας τον με προκαθορισμένα όρια. Αν η ταχύτητα είναι μικρότερη από ένα κατώτερο όριο για προκαθορισμένο χρόνο, θεωρεί την ύπαρξη συμβάντος στον αυτοκινητόδρομο. Λειτουργεί καλύτερα για μικρή και μεσαία ροή οχημάτων.

1.4.2 Αλγόριθμοι βασισμένοι στη θεωρία καταστροφής

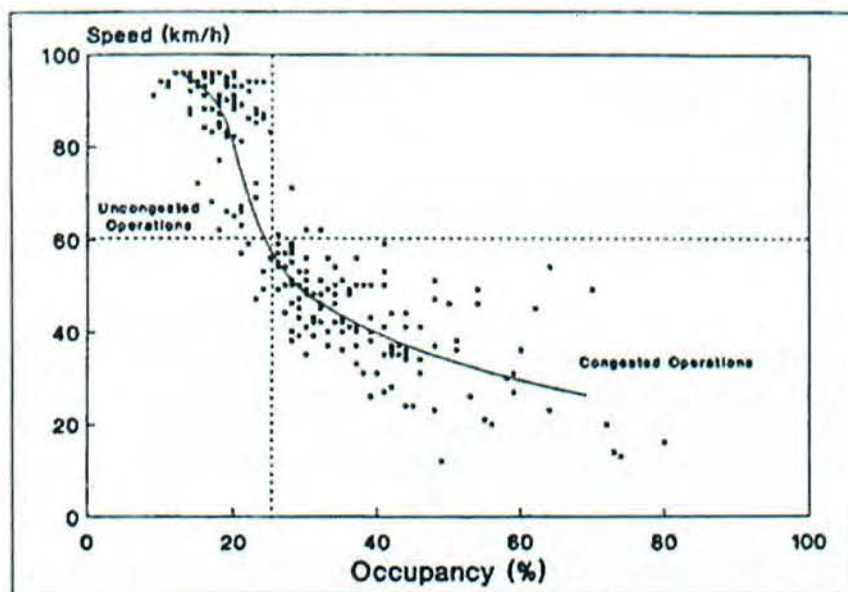
Οι αλγόριθμοι αυτοί παίρνουν το όνομά τους από τις ξαφνικές διακριτές αλλαγές που συμβαίνουν σε μια μεταβλητή ενδιαφέροντος, ενώ άλλες σχετικές μεταβλητές επιδεικνύουν ομαλή και συνεχή αλλαγή (Persaud & Hall 1989). Αυτές οι μεταβλητές είναι η ταχύτητα, η ροή και η πληρότητα. Όταν η ταχύτητα μειώνεται απότομα, χωρίς ανάλογη αύξηση στα άλλα δύο μεγέθη, θεωρούν την ύπαρξη συμβάντος. Σε αυτή την περίπτωση, υπάρχει η δυνατότητα διαχωρισμού των συμβάντων από την επαναλαμβανόμενη συμφόρηση.

Η συμφόρηση σχηματίζεται αργά, ενώ τα συμβάντα προκαλούν δραστική και ξαφνική

διαφοροποίηση στην ταχύτητα. Η κύρια διαφορά τους με τους αλγορίθμους που στηρίζονται σε μοτίβα είναι ότι οι δεύτεροι χρησιμοποιούν μεμονωμένες μεταβλητές και προκαθορισμένα όρια, ενώ όσοι βασίζονται στη θεωρία καταστροφής χρησιμοποιούν πολλαπλές μεταβλητές, οι οποίες συγκρίνονται με προηγούμενες τιμές τους.

➤ Ο αλγόριθμος McMaster (Persaud & Hall 1989).

Στηρίζεται στη θεωρία καταστροφής. Ο αλγόριθμος χρησιμοποιεί δεδομένα που απεικονίζονται σε πίνακες, χωρίζοντάς τα σε ορισμένα εύρη. Όταν τα μοτίβα της κίνησης περάσουν σε ένα εύρος που περιγράφει τις συνθήκες ενός συμβάντος για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα, φανερώνεται η ύπαρξη συμβάντος. Οι αρχικές δοκιμές αυτού του αλγορίθμου δεν ήταν ενθαρρυντικές, αλλά καθώς εξελίχθηκε και τα κατώτερα όρια έγιναν πιο σύνθετα, τα αποτελέσματα βελτιώθηκαν (Persaud, Hall, & Hall 1990).



Εικ. 1.2 Διάγραμμα Speed/Occurance αλγορίθμου Mc Master

1.4.3 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε στατιστικές μεθόδους

Οι στατιστικές μέθοδοι συγκρίνουν δεδομένα πραγματικού χρόνου με δεδομένα πρόβλεψης. Οι αλγόριθμοι μοντελοποιούν τα πραγματικά κυκλοφοριακά πρότυπα, χρησιμοποιώντας δεδομένα χρονολογικής σειράς και δημιουργώντας ένα προβλεπόμενο εύρος τιμών. Κάθε μη προβλεπόμενη αλλαγή στην κίνηση, συγκρινόμενη με τις προβλεπόμενες κυκλοφοριακές ροές, ταξινομείται ως συμβάν. Το πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι για την υλοποίηση αλγορίθμων αυτού του τύπου δεν χρειάζεται συλλογή μεγάλου αριθμού δεδομένων.

➤ Αλγόριθμος ΗΙΟCC

Αναπτύχθηκε σε συνδυασμό με τον αλγόριθμο PATREG από το TRRL (Transport and Road Research Laboratory). Ο αλγόριθμος βασίζεται στο γεγονός ότι η ροή θα σταματήσει ή θα επιβραδυνθεί σημαντικά σε περίπτωση συμβάντος. Συλλέγει δεδομένα κατάληψης βρόχου κάθε δέκατο του δευτερολέπτου, και δίνει τιμές από 0 έως 10 για κάθε λεπτό της ώρας. Το 0 σημαίνει ότι κανένα όχημα δεν έχει καταλάβει το βρόχο για αυτό το δευτερόλεπτο, ενώ το 10 ότι ο βρόχος ήταν κατειλημμένος για όλο το δευτερόλεπτο. Αν βρεθούν δύο διαδοχικά 10, ο αλγόριθμος θεωρεί την ύπαρξη συμβάντος.

➤ Αλγόριθμος DES

Περιγράφεται αναλυτικά σε παρακάτω κεφάλαιο.

1.4.4 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε φιλτραρισμένα μοντέλα

Το 1993 οι Chassiakos και Stephanedes ανέπτυξαν τον αλγόριθμο DELOS (Detection Logic with Smoothing), με σκοπό τη δημιουργία ενός αλγορίθμου που θα μπορούσε να προσαρμοστεί σε διαφορετικές περιοχές. Η βάση του αλγορίθμου είναι ένα κινητό φίλτρο το οποίο επεξεργάζεται τα δεδομένα από το πεδίο πριν περάσουν στον αλγόριθμο για επεξεργασία. Ο αλγόριθμος εντοπίζει συμβάντα από την μεγάλη χωρική διαφορά της κατάληψης σε δύο γειτονικούς βρόχους.

➤ Αλγόριθμος Bayesian

Ο αλγόριθμος (Levin and Krause 1979) χρησιμοποιεί τις διαφορές στην κατάληψη μεταξύ δύο βρόχων, παρόμοια με τους αλγορίθμους τύπου California, αλλά εφαρμόζει Bayesian στατιστικές διαφορές, για να αποφανθεί αν οι μεγάλες διαφορές στην κατάληψη οφείλονται σε κάποιο συμβάν ή σε επαναλαμβανόμενη συμφόρηση.

➤ Αλγόριθμος SSID

Ο αλγόριθμος Single Station Incident Detection algorithm (SSID) χρησιμοποιεί στατιστικά T-τεστ για την ανάλυση χρονικών διαφορών στην κατάληψη μεμονωμένων σταθμών ανίχνευσης (Antoniades και Stephanedes 1996).

1.4.5 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε τεχνητή νοημοσύνη

Οι αλγόριθμοι αυτού του τύπου ανιχνεύουν συμβάντα χρησιμοποιώντας αλγορίθμους βασισμένους σε κάποιο κανόνα ή αλγορίθμους που έχουν «μάθει» να αναγνωρίζουν πρότυπα συμβάντων. Τα νευρωνικά δίκτυα (Neural Network, Stephanedes.

1995) και η λογική Fuzzy (Fuzzy Set Logic, Chang 1994) είναι οι κυριότεροι εκπρόσωποι.

1.4.6 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε Neural Networks

Οι αλγόριθμοι αυτοί βασίζονται στα νευρωνικά δίκτυα τα οποία έχουν τη δομή των ανθρώπινων νευρώνων. Οι πληροφορίες διανέμονται κατά μήκος πολλών παράλληλων μονοπατιών, σε απλά διαδικαστικά στοιχεία [processing elements,(PEs)]. Το PE είναι ένας κόμβος, στον οποίο πολλές εισοδοί από άλλα PEs μπορούν να υποστούν επεξεργασία και οι εξοδοί τους στέλνονται σε επιπλέον PEs. Τα δίκτυα ανίχνευσης είναι συνήθως πολλαπλών στρωμάτων, εμπροσθοτροφοδοτούμενα [multi-layer, feed-forward (MLF)]. Το MLF αποτελείται από τρία στρώματα: το στρώμα εισόδων, το οποίο παίρνει δεδομένα από τους βρόχους, το μέσο στρώμα, το οποίο επεξεργάζεται τα δεδομένα και το στρώμα εξόδου, το οποίο αποφασίζει για την ύπαρξη ή μη συμβάντος. Μέσω δοκιμών οι αλγόριθμοι «μαθαίνουν» τα κατάλληλα βάρη που εφαρμόζονται στις εισόδους και στις εξόδους πριν την εφαρμογή του αλγορίθμου.

➤ Αλγόριθμοι Fuzzy Set

Όπως φανερώνεται και από το όνομα τους, οι αλγόριθμοι αυτοί δε δίνουν ένα σαφές σήμα συμβάντος ή μη, αλλά δίνουν την πιθανότητα ύπαρξης συμβάντος. Η λογική fuzzy είναι σχεδιασμένη για κατά προσέγγιση αιτιολόγηση όταν τα δεδομένα είναι ελλιπή ή ανολοκλήρωτα. Εφαρμόζεται συμπληρωματικά στον αλγόριθμο California #8.

Απαιτείται εκτεταμένη βαθμονόμηση για τον προσδιορισμό των ορίων αυτής της λογικής.

1.4.7 Αλγόριθμοι βασισμένοι σε επεξεργασία εικόνας

Η ανίχνευση συμβάντων με επεξεργασία εικόνας έχει διακριτά πλεονεκτήματα έναντι της τεχνολογίας επαγωγικών βρόχων (Blosseville, Morin, and Locegnies 1993). Οι επαγωγικοί βρόχοι μπορούν να συλλέγουν δεδομένα σε ένα σημείο. Με την τεχνολογία επεξεργασίας εικόνας επιτυγχάνεται το παραπάνω, όμως μπορεί να γίνει συλλογή δεδομένων για την ροή της κίνησης και σε υψηλότερο επίπεδο. Μπορεί να υπολογιστεί η μέση ταχύτητα ή και να γίνει ανίχνευση σταματημένων οχημάτων μέσα στην ορισμένη ζώνη ανίχνευσης. Οι δύο τεχνολογίες ανίχνευσης συμβάντων, η TRAFICON (Versavel, 2000) και η NESTOR μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις επίβλεψης της κίνησης μέσω του κλειστού κυκλώματος τηλεόρασης.

1.5 Διευκρινήσεις, Ακρωνύμια, Συντμήσεις

1. AQM Air Quality Meter (Μετρητής Ποιότητας Αέρα).
 2. CCTV Closed Circuit Television (Κλειστό Κύκλωμα Τηλεόρασης).
 3. LDIDS Loop Detector Incident Detection System (Υποσύστημα Αυτόματης Ανίχνευσης Συμβάντων από Επαγωγικούς Βρόχους).
 4. ILD Υποσύστημα Επαγωγικών Βρόχων.
 5. ITMS Intelligent Traffic Management System (Έξυπνο Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας).
 6. LCS Lane Control Sign (Πινακίδα Ελέγχου Λωρίδας).
 7. LED Light Emitting Diode (Φωτοδίοδος).
 8. SCADA Supervisory Control and Data Acquisition (Συστήμα Εποπτικού Ελέγχου).
 9. TMS Traffic Management System (Σύστημα Διαχείρισης Κυκλοφορίας).
 10. VMS Variable Message Sign (Πινακίδα Μεταβλητού Μηνύματος).
 11. VSLS Variable Speed Limit Sign (Πινακίδα Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας).
 12. ΔΑΑΚ Διάταξη Ανίχνευσης και Αξιολόγησης Κυκλοφορίας.
 13. ΔΑΥΟ Διάταξη Ανίχνευσης Υπέρυψου Οχήματος.
 14. ΔΕΚ Διάταξη Ελέγχου Κυκλοφορίας.
 15. ΚΕΣ Κέντρο Ελέγχου και Συντήρησης.
 16. ΛΕΑ Λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης.
 17. ΥΑΑΣ Υποσύστημα Αυτόματης Ανίχνευσης Συμβάντων.
 18. Πεδίο Αναφέρεται στην περιοχή των σηράγγων.
- [1,2,4,8,9,10,11]

Κεφάλαιο 2^ο

Περιγραφή αυτοκινητοδρόμου Κόρινθος- Τρίπολη- Καλαμάτα

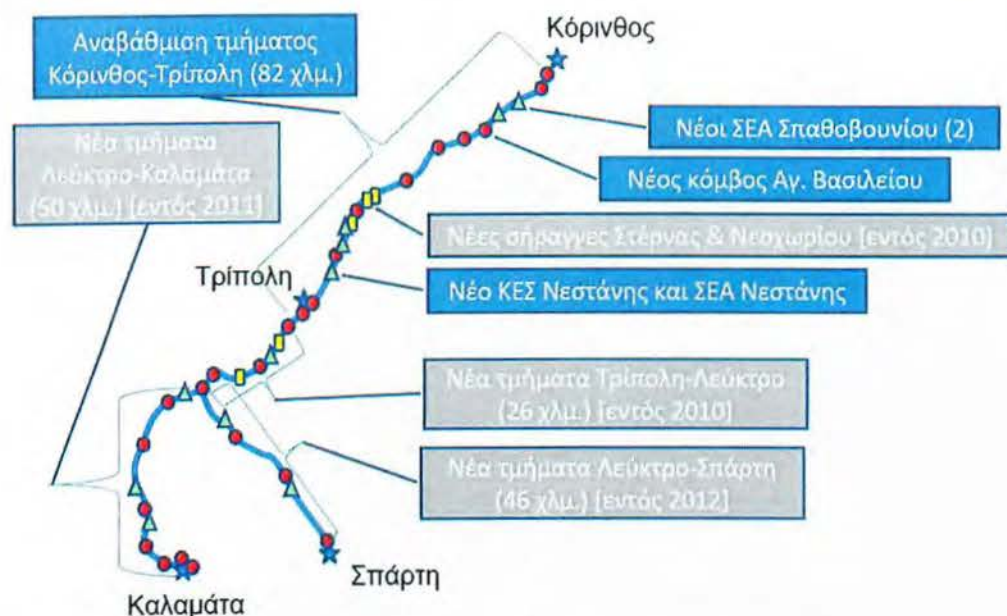
2.1 Γενικά στοιχεία αυτοκινητοδρόμου

Ο Αυτοκινητόδρομος **Κόρινθος- Τρίπολη - Καλαμάτα**, ο οποίος συμπληρώνεται με τον κλάδο **Λεύκτρο – Σπάρτη**, ανήκει στη δεύτερη φάση εκσυγχρονισμού και ανάπτυξης των οδικών αξόνων της χώρας, μέσω συγχρηματοδοτούμενων έργων που δημοπρατήθηκαν μετά το 2000. Σκοπός του έργου, που ανήκει στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο (**TEN**), είναι να αποτελέσει έναν από τους κύριους παράγοντες περιφερειακής ανάπτυξης των περιοχών της Κεντρικής και Νότιας Πελοποννήσου και ειδικότερα των Νομών Αρκαδίας, Μεσσηνίας και Λακωνίας.

Το έργο αυτό έχει σαν σκοπό την ικανοποίηση πολύπλευρων επιμέρους στόχων οι οποίοι θα συντελέσουν στην βελτίωση της ζωής μιας μεγάλης μερίδας πληθυσμού. Στόχοι όπως είναι η βελτίωση της προσβασιμότητας των αστικών κέντρων και η διασύνδεσή τους με τις πύλες διεθνών μετακινήσεων/ μεταφορών της Ελλάδας. Επίσης, στόχος είναι η ενίσχυση των μετακινήσεων στον ηπειρωτικό άξονα (Τρίπολη-Καλαμάτα), προς μείωση της διαφοράς τους από αυτές του κεντρικού άξονα (Αθήνα-Τρίπολη). Ακόμα στοχεύουν στην ταυτόχρονη επέκταση της οδικής συγκοινωνιακής διασύνδεσης συνδυασμένων μεταφορών με τις άλλες χώρες της ευρωπαϊκής Ένωσης. Για την επίτευξη των παραπάνω είναι αναγκαία η αρμονική συνύπαρξη με τα άλλα μεταφορικά δίκτυα με σκοπό την ανταγωνιστική βελτίωση του κόστους, της ταχύτητας, της άνεσης και της ασφάλειας των μετακινήσεων.

Το έργο περιλαμβάνει:

- α) Τον Αυτοκινητόδρομο Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα (μήκους 220χλμ.)
- β) Τον Αυτοκινητόδρομο ΑΚ Λεύκτρο – Σπάρτη (μήκους 50χλμ.)



Εικ. 2.1 Υπάρχοντα και νέα τμήματα του αυτοκινητοδρόμου.

Πιο αναλυτικά:

- i. Ένταξη του υφισταμένου Τμήματος Κόρινθος - Τρίπολη, το οποίο βελτιώνεται, κατασκευάζονται νέες σήραγγες (Αρτεμισίου, Νεοχωρίου), δημιουργείται συνεχής Λωρίδα Έκτακτης Ανάγκης σε αμφότερες τις κατευθύνσεις κλπ.
- ii. Κατασκευή σε νέα χάραξη του Τμήματος Τρίπολη – Αθήναιο.
- iii. Ένταξη του κατασκευαζόμενου από το Δημόσιο Τμήματος Αθήναιο - Λεύκτρο, με κατασκευή της δεύτερης σήραγγας Ραφομάτη.
- iv. Κατασκευή σε νέα χάραξη του Τμήματος Λεύκτρο – Παραδείσια.
- v. Ένταξη του κατασκευαζόμενου από το Δημόσιο Τμήματος Παραδείσια – Τσακώνα.
- vi. Κατασκευή σε νέα χάραξη του Τμήματος Τσακώνα – Καλαμάτα.
- vii. Κατασκευή σε νέα χάραξη του Τμήματος Λεύκτρο – Σπάρτη.

Για μια σφαιρικότερη κατανόηση του έργου παραθέτουμε τα κυκλοφοριακά στοιχεία του αυτοκινητοδρόμου όπως αυτά υπολογίστηκαν από τις εταιρίες SDG, NAMA, ΣΑΛΦΩ και αναφέρονται στο έγγραφο της εταιρίας ΚΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε. που παραθέτουμε παρακάτω.

Για τη συλλογή και την επεξεργασία των κυκλοφοριακών στοιχείων, η περιοχή μελέτης διαιρέθηκε σε συνολικά 171 ζώνες και πραγματοποιήθηκαν κυκλοφοριακές μετρήσεις από την «SDG-NAMA-ΣΑΛΦΩ» κατά το έτος 2002.

Για να επιβεβαιωθούν τα στοιχεία, το 2005, έγιναν νέες μετρήσεις από την εταιρία Halcrow Fox έχοντας προηγουμένως διαιρέσει την Ελλάδα σε μεγαλύτερο αριθμό ζωνών. Με την επεξεργασία των στοιχείων αυτών, έγινε πρόβλεψη της ΕΜΗΚ και του τέλους στις θέσεις διοδίων με χρονικό ορίζοντα 30 χρόνων, δηλαδή μέχρι το 2035.

Η Οδηγία 2004/54/EK σχετικά με το κυκλοφοριακό φορτίο που χρησιμοποιείται στην μελέτη σιράγγων, κάνει λόγο για πρόβλεψη 15ετίας. Συγκεκριμένα, εάν ξεπεράσει τα 10.000 οχ./ημ./λωρ. για το έτος αυτό, απαιτείται η κατασκευή σήραγγας δύο κλάδων. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η κατασκευή δύο κλάδων διαχωρισμένων κατευθύνσεων κυκλοφορίας αποτελεί βασική αρχή για την κατασκευή του αυτοκινητοδρόμου και κατ' επέκταση των σιράγγων. Έχοντας λοιπόν σαν σημείο αναφοράς τα 15 έτη, θα ληφθούν υπ' όψιν οι προβλέψεις για το έτος 2025 για τον καθορισμό του εξοπλισμού που θα εφαρμοστεί στις σιράγγες.

Το 2025, αναμένεται κυκλοφοριακό φορτίο 32.100 οχ./ημ. Το φορτίο αυτό θα εμφανίζεται στα διόδια Σπαθοβουνίου και αναφέρεται και στις δύο κατευθύνσεις. Με την παραδοχή ότι η κυκλοφορία ισοκατανέμεται στις δύο κατευθύνσεις προκύπτει:

- 16.050 οχ./ημ. προς Κόρινθο
- 16.050 οχ./ημ. προς Καλαμάτα

Ο 30^{ος} υψηλότερος ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος σε οχήματα για το έτος αυτό κυμαίνεται από 15% έως 20% της ΕΜΗΚ, για τις συνηθισμένες συνθήκες μιας ελληνικής οδού.

Όπως γίνεται αντιληπτό, πρόκειται για ένα νέο δρόμο αρκετά 'σύγχρονο' σε θέματα ασφάλειας και στο πλήθος των συστημάτων που ενεργούν για αυτό το σκοπό. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δρόμου είναι σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία **2004/54/EK**, η οποία με την σειρά της καθορίζει τις ελάχιστες απαιτήσεις ασφάλειας των οδικών σιράγγων του διευρωπαϊκού δικτύου. Ταυτόχρονα τα τεχνικά χαρακτηριστικά τηρούν τα ελάχιστα κριτήρια του Προεδρικού Διατάγματος (ΠΔ) 230/07, το οποίο είναι στην ουσία η ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής οδηγίας 2004/54/EK στην ελληνική νομοθεσία. Το ΠΔ 203/07 εφαρμόζεται για όλες τις σιράγγες στο διευρωπαϊκό οδικό δίκτυο που έχουν μήκος άνω των 500 μέτρων. Το ΠΔ επιβάλλεται να εφαρμόζεται στις οδικές σιράγγες ανάλογα με το μήκος των σιράγγων και το αναμενόμενο οδικό φορτίο.



Εικ. 2.2 Γενική απεικόνιση του αυτοκινητοδρόμου.

Μεταξύ των πολλαπλών οφελών από την ένταξη του νέου άξονα στο δίκτυο αυτοκινητοδρόμων της Χώρας, είναι και τα εξής:

- Το έργο θα μειώσει αποφασιστικά τον χρόνο διαδρομής μεταξύ των γεωγραφικών θέσεων που εξυπηρετεί. Συγκεκριμένα, και για μέσες παραδοχές ταχυτήτων κίνησης, η σύγκριση των χρόνων με τις σημερινές συνθήκες προς αυτούς του νέου αυτοκινητοδρόμου υπολογίζεται, για την διαδρομή Κόρινθος - Τρίπολη από 50 λεπτά σε 40 λεπτά, για την Τρίπολη - Καλαμάτα από 75 λεπτά σε 35 λεπτά, ενώ για την νέα διαδρομή Λεύκτρο - Σπάρτη ο χρόνος ταξιδιού θα είναι μόνο 30 λεπτά.
- Σύμφωνα με τις μετρήσεις του Euro R-AP, οι αυτοκινητόδρομοι έχουν δείκτες ατυχημάτων 5 φορές μικρότερους σε σχέση με το λοιπό υπεραστικό δίκτυο τα δε θανατηφόρα ατυχήματα μειώνονται σε αριθμό μέχρι και στο 5% του συνόλου. Αποδεδειγμένα επομένως, το έργο θα συνεισφέρει αποφασιστικά στην μείωση του αριθμού των τροχαίων ατυχημάτων.

- Πολύπλευρη και σημαντική, τέλος, θα είναι η συνεισφορά του έργου στην ανάπτυξη των Νομών που εξυπηρετεί αλλά και της ευρύτερης περιοχής της Κεντρικής και Νοτιοδυτικής Πελοποννήσου, στους τομείς του τουρισμού, της τοπικής παραγωγικής οικονομίας, των επικοινωνιών / μεταφορών, της αποκέντρωσης της δημόσιας διοίκησης, της περιφερειακής οργάνωσης κλπ.

Ας δούμε όμως λίγο πιο συνοπτικά και συγκεντρωμένα τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του έργου. Πρόκειται για ένα αυτοκινητόδρομο του οποίου το συνολικό μήκος, μετά το πέρας των εργασιών, θα φτάνει τα 205 χιλιόμετρα. Το πλάτος του, ή όπως αναφέρετε στα τεχνικά εγχειρίδια 'η Διατομή', θα είναι δύο (2) λωρίδες ανά κατεύθυνση με ταυτόχρονη ύπαρξη κεντρικής διαχωριστικής νησίδας σε όλο το μήκος του έργου. Ο αριθμός των κόμβων θα ανέρχεται στους 24. Ταυτόχρονα, προβλέπεται η κατασκευή τεσσάρων νέων αμφίπλευρων Σταθμών Εξυπηρέτησης Αυτοκινητιστών (ΣΕΑ) στις περιοχές Σπαθοβούνι Κορινθίας, Νεστάνη Αρκαδίας, Άγιο Φλώρο Μεσσηνίας και στην περιοχή Πελλάνα Λακωνίας. Το σχέδιο προβλέπει την διατήρηση του υφιστάμενου ΣΕΑ στο Αρτεμίσιο το οποίο βρίσκεται στην κατεύθυνση προς Καλαμάτα.



Εικ. 2.3 Περιοχές τις οποίες διασχίζει ο αυτοκινητόδρομος.

Ένας όμως αυτοκινητόδρομος έχει συνεχείς και πάγιες ανάγκες σωστής λειτουργίας και συντήρησης. Οι ανάγκες αυτές πολλαπλασιάζονται αν λάβουμε υπόψη το μήκος του συγκεκριμένου αυτοκινητόδρομου (205km) και την ύπαρξη μεγάλου πλήθους συστημάτων και εξαρτημάτων που σαν σκοπό έχουν την βελτίωση της οδικής κυκλοφορίας. Επιβάλλεται λοιπόν, η ύπαρξη μονάδων λειτουργίας και συντήρησης διεσπαρμένων σε όλο το μήκος του έργου. Στα σχέδια του αυτοκινητοδρόμου προβλέπεται η δημιουργία κύριου Κέντρου Ελέγχου και Συντήρησης (Κ.Ε.Σ.) στην περιοχή Νεστάνη Αρκαδίας. Ακόμα προβλέπεται η κατασκευή δευτερεύοντος ΚΕΣ στην περιοχή Άγιος Φλώρος Μεσσηνίας, καθώς και ύπαρξη εγκαταστάσεων Τροχαίας στις περιοχές Νεστάνη και Λεύκτρο Αρκαδίας. Επίσης προβλέπεται κατασκευή εγκαταστάσεων Πυροσβεστικής στις περιοχές Σπαθοβούνι Κορινθίας, Νεστάνης και Λεύκτρο Αρκαδίας, καθώς και δημιουργία Μετωπικών Σταθμών Διοδίων στις περιοχές Σπαθοβούνι Κορινθίας, Νεστάνη Αρκαδίας, Ασέα Αρκαδίας, Λεύκτρο Αρκαδίας, Καλαμάτα Μεσσηνίας και Πέτρινα Αρκαδίας.



Εικ. 2.4 Σταθμοί διοδίων και Κ.Ε.Σ. αυτοκινητοδρόμου.

2.2 Σήραγγες

Ο αυτοκινητόδρομος Κόρινθος – Τρίπολη – Καλαμάτα, για την καλύτερη οδική κυκλοφορία, προβλέπεται να έχει πέντε σήραγγες συνολικού μήκους 4,9 χιλιομέτρων.

Για τις σήραγγες η σύμβαση του έργου προβλέπει τις παρακάτω παρατηρήσεις:

Για όλες τις σήραγγες προβλέπεται η κατασκευή δύο δίχωνων κλάδων διαχωρισμένων κατευθύνσεων κυκλοφορίας χωρίς ΛΕΑ, σύμφωνα με την Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων (ΕΣΥ). Κατά μήκος του έργου η ταχύτητα μελέτης είναι ≥ 80 χλμ/ώρα. Περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες Η/Μ εγκαταστάσεων σηράγγων (αερισμού, φωτισμού, αναγγελίας πυρκαγιάς - πυρόσβεσης, επικοινωνιών και ελέγχου κυκλοφορίας, ηλεκτροδότησης κλπ.) με όλες τις αντίστοιχες κτιριακές εγκαταστάσεις των κτιρίων εξυπηρέτησης των σηράγγων, των κτιρίων ηλεκτροδότησης, του (των) θαλάμου (-ων) ελέγχου κλπ.

Για τις σήραγγες εφαρμόζεται η οδηγία **2004/54** και οι ρυθμίσεις της Σύμβασης Παραχώρησης:

- a. Για κάθε σήραγγα θα εκπονηθεί Μελέτη Ανάλυσης Κινδύνων (Risk Analysis) και θα προβλεφθούν οι αναγκαίες εγκαταστάσεις της για την ασφάλεια της λειτουργίας (αερισμός, φωτισμός, εξοπλισμός ασφαλείας έναντι πυρκαγιάς, ασφάλεια κυκλοφορίας κλπ.) σύμφωνα με τις συμβατικές ρυθμίσεις.
- b. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η επιβάρυνση της αέριας ρύπανσης της περιοχής της σήραγγας εξαιτίας της λειτουργίας της. Η συνολικώς προκύπτουσα ρύπανση θα πρέπει να περιορίζεται εντός των ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων σύμφωνα με τους Περιβαλλοντικούς Όρους του Έργου.
- c. Οι κανονισμοί/προδιαγραφές/οδηγίες που θα εφαρμοστούν στις σήραγγες, θα είναι ευρείας εφαρμογής όπως **C.I.E., PIARC, RABT 2003** κλπ, για σήραγγες μεγάλης σημασίας (Class I).

Σε όλες τις σήραγγες της Σύμβασης Παραχώρησης θα εγκατασταθούν "επαγωγικά κυκλώματα ανίχνευσης κυκλοφορίας" (Inductive loop detectors) σύμφωνα με όσα ορίζονται στον Κανονισμό Μελετών Ερευνών (Κ.Μ.Ε.) και στην Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων (Τ.Σ.Υ.). Στις σήραγγες, σε κάθε οπή, θα τοποθετούνται ανά απόσταση 150 m "επαγωγικά κυκλώματα ανίχνευσης κυκλοφορίας" (inductive loops detectors) που μετρούν την ταχύτητα (speed), τη χρονική απόσταση μεταξύ των διαδοχικών οχημάτων (headway) και την πυκνότητα της κυκλοφορίας (density), ενώ με κατάλληλο λογισμικό είναι δυνατόν να ανιχνεύσουν την ακινητοποίηση κάποιου οχήματος και να δώσουν σήμα συναγερμού για ενδεχόμενη έναρξη πυρκαγιάς. Σε κάθε θέση απαιτούνται δύο βρόχοι για κάθε κατεύθυνση, για τη μέτρηση της ταχύτητας των κινουμένων οχημάτων, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι σε απόσταση περίπου 1,5m από το τέλος του ενός έως την αρχή του άλλου. Σε σήραγγες μήκους μεγαλύτερου από 100 m θα εγκατασταθεί κλειστό κύκλωμα τηλεόρασης (C.C.T.V.) που θα συνδέεται με το κτίριο ελέγχου.

	Σήραγγα	Μήκος (km)	Επαγωγικοί Βρόχοι	Παρατηρήσεις
1.	Αρτεμισίου	1,4	40 τοποθετημένοι ανά ζεύγη σε κάθε	Αναβάθμιση υφιστάμενου μονού κλάδου και κατασκευή
2.	Ραφομάτη	1,3	36 τοποθετημένοι ανά ζεύγη σε κάθε	Διπλού κλάδου
3.	Στέρνας	0,9	24 τοποθετημένοι ανά ζεύγη σε κάθε	Διπλού κλάδου
4.	Νεοχωρίου	0,7	20 τοποθετημένοι ανά ζεύγη σε κάθε	Διπλού κλάδου
5.	Καλογεरिकού	0,6	20 τοποθετημένοι ανά ζεύγη σε κάθε	Διπλού κλάδου

Χαρακτηριστικά σηράγγων



Εικ. 2.5 Τοποθεσία σηράγγων στον αυτοκινητόδρομο.



Εικ. 2.6 Σήραγγα Νεοχωρίου (χλμ. 138 από Αθήνα)



Εικ. 2.7 Σήραγγα Στέρνας (χλμ. 135 από Αθήνα)

[14,15,16,17]

Κεφάλαιο 3ο

Περιγραφή ηλεκτρονικού και μηχανολογικού αυτοματοτισμού αυτοκινητοδρόμου

3.1 Εξοπλισμός TMS

Πριν αναφερθούμε αναλυτικά στον εξοπλισμό του αυτοκινητοδρόμου θεωρείται χρήσιμο να αναφέρουμε το πλαίσιο των κανονισμών που πρέπει να ακολουθήσουμε σχετικά με το είδος και την ποσότητα του εξοπλισμού. Εν συνεχεία παραθέτουμε την προτεινόμενη ηλεκτρονική σήμανση όπως αυτή αναφέρεται σε αντίστοιχο κεφάλαιο του κειμένου της κατασκευάστριας εταιρίας.

Οι Γερμανικοί κανονισμοί RABT - 2003 διακρίνουν τον εξοπλισμό των σηράγγων σε 3 κατηγορίες:

1. Ελάχιστος
2. Βασικός
3. Μέγιστος

Η επιλογή του εξαρτάται από το μήκος της σήραγγας, τον κυκλοφοριακό φόρτο ανά λωρίδα και ανά ημέρα και την επιτρεπόμενη ταχύτητα στη σήραγγα. Στο έργο δεν υπάρχουν σήραγγες με μήκος μεγαλύτερο των 2000m και ως επιτρεπόμενη ταχύτητα κίνησης σε αυτές λαμβάνεται η ταχύτητα των 100km/h. Επιπλέον, ο φόρτος στη δυσμενέστερη περίπτωση (διόδια Σπαθοβουνίου) είναι 16.050 οχήματα ανά ημέρα και ανά κατεύθυνση, οπότε ο τεχνικός εξοπλισμός που θα πρέπει να εφαρμοστεί είναι ο βασικός.

Όσον αφορά την ΕΣΥ, ο εξοπλισμός που προβλέπεται θα μπορούσε, σε όρους γερμανικών κανονισμών, να χαρακτηριστεί ως μέγιστος, με τη διαφορά ότι δεν προβλέπει την τοποθέτηση δρύφρακτων για την ακινητοποίηση οχημάτων στο μέτωπο της σήραγγας.

Επισημαίνεται ότι η προτεινόμενη ηλεκτρονική σήμανση συντάχθηκε με γνώμονα την κατά το δυνατό τήρηση των απαιτήσεων των συμβατικών τευχών όσον αφορά στον εξοπλισμό και τη θέση της. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση ελέγχου του ύψους των οχημάτων (HEIGHT) έχουμε μετατόπιση της τάξης των 550m για να είναι δυνατή η ένδειξη του ανάλογου μηνύματος στην Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (VMS). Η σήραγγα που χρησιμοποιήθηκε έχει μήκος 900m (>500m που αποτελεί και το κριτήριο για την εφαρμογή της Οδηγίας 2004/54/EK).

Στο μέτωπο της σήραγγας έχουν τοποθετηθεί πινακίδες διαθεσιμότητας λωρίδων κυκλοφορίας (LCS), κάμερα και βρόχος σύμφωνα με τα συμβατικά τεύχη. Οι κάμερες και οι βρόχοι επαναλαμβάνονται ανά περίπου 150m στο εσωτερικό της σήραγγας. Στα 50m και στα 200m πριν το μέτωπο τοποθετούνται φανοί τριών πεδίων, ενώ προειδοποιητικοί φανοί 2Φ300 έχουν τοποθετηθεί στα 400m και στα 950m πριν τη σήραγγα. Για τη δημιουργία «χοάνης» ταχυτήτων με σκοπό την αύξηση της ασφάλειας της κυκλοφορίας τοποθετούνται πινακίδες ταχύτητας (VSLS) στα 350m και στα 600m πριν το μέτωπο της σήραγγας, ενώ πινακίδες P-32 θα τοποθετηθούν και πριν από αυτές. Οι πινακίδες LCS θα επαναλαμβάνονται και στο εσωτερικό του υπόγειου έργου ανά 300m για μήκος >350m, ενώ ζεύγος πινακίδων VSLS θα τοποθετηθεί και στο εσωτερικό της σήραγγας (αφού το μήκος της ξεπερνά τα 600m).

Για την πληρέστερη περιγραφή του μηχανολογικού εξοπλισμού του αυτοκινητόδρομου παραθέτουμε το αντίστοιχο έγγραφο της κατασκευάστριας εταιρείας.

Ο σχεδιασμός της σήμανσης των οδικών σηράγγων περιλαμβάνει την κατακόρυφη σήμανση, καθώς και τις διατάξεις σηματοδότησης και διακρίνεται σε τρία τμήματα:

- το οδικό τμήμα πριν από τη σήραγγα
- το τμήμα μέσα στη σήραγγα και
- το οδικό τμήμα μετά τη σήραγγα

Η συνήθης σήμανση για την κανονική λειτουργία των σηράγγων περιλαμβάνει τις συμβατικές πινακίδες (σταθερού περιεχομένου), τις πινακίδες αναγγελίας κινδύνου, τις ρυθμιστικές και τέλος τις πληροφοριακές, που ενημερώνουν τους χρήστες για τις θέσεις όπου υπάρχουν τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης, έξοδοι διαφυγής των πεζών, εσοχές για στάση των οχημάτων κλπ .

Σε σήραγγες μεγάλου μήκους ($\geq 500m$) και ανάλογα με τις τοπικές και κυκλοφοριακές συνθήκες, εντός της σήραγγας και στα εκατέρωθεν οδικά τμήματα, απαιτείται η εγκατάσταση συστήματος ειδικής σήμανσης το οποίο ενεργοποιείται σε έκτακτα περιστατικά για την ασφαλή ρύθμιση της κυκλοφορίας.

Το σύστημα ειδικής σήμανσης, το οποίο αποτελείται κυρίως από πινακίδες μεταβλητού μηνύματος, εξαρτάται από την επιλογή του τρόπου διεξαγωγής της κυκλοφορίας (σενάρια κυκλοφορίας) σε περίπτωση ανάγκης και αρχίζει από την περιοχή εκτροπής των υπέρυψων οχημάτων. Αυτά τα σενάρια κυκλοφορίας αποτελούν το αντικείμενο μελέτης σε δεύτερο στάδιο.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο εξοπλισμός της ηλεκτρονικής σηματοδότησης (πινακίδες και σηματοδότες) που θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τα συμβατικά τεύχη και τους κανονισμούς που τα διέπουν.

3.1.1 Προειδοποιητικός σηματοδότης

Αποτελείται από ζεύγος σηματοδοτών, δύο οπτικών πεδίων, (2Φ300), κίτρινου χρώματος. Η λειτουργία του συνίσταται από δύο καταστάσεις, σβηστός ή φωτεινός. Χρησιμοποιείται για την προειδοποίηση της θέσης ενδεχόμενου κινδύνου ή της προσέγγισης σε φωτεινό σηματοδότη. Τοποθετείται στα 200 και 300m από τη θέση για την οποία προειδοποιεί και 900m πριν το φωτεινό σηματοδότη που βρίσκεται πλησίον της εισόδου της σήραγγας. Το ζεύγος των φωτεινών σηματοδοτών τοποθετείται στη δεξιά πλευρά του οδοστρώματος της κατεύθυνσης, σε ιστό με βραχίονα.

3.1.2 Σηματοδότης τριών οπτικών πεδίων

Αποτελείται από συμβατικό φωτεινό σηματοδότη τριών οπτικών πεδίων, (3Φ300,3Φ200, κόκκινο-κίτρινο-πράσινο). Για την επίτευξη της βέλτιστης δυνατής αντίληψης και ευκρίνειας, καθώς και της αύξησης της απόστασης ορατότητας, συνιστώνται σηματοδότες τεχνολογίας LED. Η χρήση αυτού του σηματοδότη προϋποθέτει την εγκατάσταση του προαναφερόμενου προειδοποιητικού σηματοδότη. Τοποθετείται και στις δύο πλευρές του οδοστρώματος της ίδιας κατεύθυνσης (ένας σε κάθε πλευρά) και σε απόσταση 50-100m πριν από το μέτωπο της σήραγγας, επάνω σε ιστούς.

3.1.3 Πινακίδες μεταβλητού μηνύματος (ΠΜΜ)

Είναι πληροφοριακές πινακίδες, με δυνατότητα εμφάνισης κειμένου μηνυμάτων σε 4 ή σε 2 γραμμές. Οι χρησιμοποιούμενες πινακίδες πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις του EN 12966. Τοποθετούνται σε γέφυρες σήμανσης, σε απόσταση 600m περίπου πριν από το μέτωπο της σήραγγας ή το σημείο εκτροπής της κυκλοφορίας. Σε περίπτωση ανάγκης ενεργοποιούνται από το Σύστημα Κεντρικού Ελέγχου της κυκλοφορίας και εμφανίζουν κατά κανόνα προκαθορισμένα μηνύματα σε δύο γλώσσες, Ελληνικά και Αγγλικά. Για τον Έλεγχο Ύψους οχημάτων προβλέπονται, πριν από κάθε είσοδο σήραγγας και σε απόσταση 350m από αυτή ή ακόμη μεγαλύτερη (ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες της περιοχής), να εγκατασταθούν συσκευές που θα ενεργοποιούνται όταν κάποιο όχημα έχει ύψος μεγαλύτερο από 5m.

3.1.4 Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (VMS)



Εικ. 3.1 Παραδείγματα VMS

Η Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων (ΠΜΜ-VMS) είναι το κύριο μέσο μετάδοσης δυναμικών, και σε πραγματικό χρόνο πληροφοριών, προς τους χρήστες του αυτοκινητοδρόμου.

Στο αντικείμενο του Ενοποιημένου Συστήματος Διοδίων και Διαχείρισης Αυτοκινητοδρόμου (MMS) του Αυτοκινητοδρόμου Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα & Λεύκτρο-Σπάρτη, περιλαμβάνοντας δύο τύποι ΠΜΜ. Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων (ΠΜΜ) θα συμμορφώνονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Σύμβασης Παραχώρησης σχετικά με τη γλώσσα, το μέγεθος των χαρακτήρων, την τοποθέτηση συμβόλων, κλπ, όπως ορίζονται στα άρθρα 32.6.10 της ΕΣΥ 1.15 του ΚΜΕ και στο Παράρτημα ΣΓ της ΕΣΥ. Το μέγεθος και το ύψος των χαρακτήρων των ΠΜΜ θα καθοριστεί από τα τυπικά μηνύματα, τη μέση ταχύτητα και τον αριθμό των πληροφοριών των μηνυμάτων. Στο σύστημα Διαχείρισης Αυτοκινητοδρόμου (MMS) του Αυτοκινητοδρόμου θα περιλαμβάνονται δύο τύποι Πινακίδων VMS:

- Κύρια Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων για τον ανοικτό Αυτοκινητόδρομο (ΑΠΜΜ), οι οποίες θα εγκατασταθούν κυρίως στον Ανοικτό Αυτοκινητόδρομο.
- Πινακίδα Μεταβλητών Μηνυμάτων για την είσοδο των Σηράγγων(ΣΠΜΜ).

Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά δεν θα παρουσιάζουν καμία διαφοροποίηση.

Στις σήραγγες οι πινακίδες ΣΠΜΜ θα εγκατασταθούν πάνω από τις εισόδους των σηράγγων με σκοπό να παρέχουν πληροφόρηση στους οδηγούς σχετικά με συμβάντα στις σήραγγες. Επιπλέον, κάθε ΣΠΜΜ αντιστοιχεί σε ένα τμήμα του αυτοκινητοδρόμου για το οποίο το ΠΜΜ θα χρησιμοποιείται για την διαχείριση της κυκλοφορίας. Οι Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων τοποθετημένες πάνω από την είσοδο των Σηράγγων (ΣΠΜΜ) θα εγκατασταθούν περίπου 700m ανάντη Σηράγγων με μήκος μεγαλύτερο από 350m σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ, Ενότητα 20, Παράγραφοι 20.3.(5) & 20.3.(7).

3.1.5 Πινακίδες Ελέγχου Λωρίδας (LCS)



Εικ. 3.2 Πινακίδες Ελέγχου Λωρίδας

Οι Πινακίδες Ελέγχου Λωρίδας (LCS) θα εγκατασταθούν ανά 300m εντός σηράγγων με μήκος μεγαλύτερο από 350m σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΓ της ΕΣΥ, Ενότητα 20, Παράγραφος 20.3.(3) και θα αναρτηθούν στο κέλυφος της σήραγγας σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου ΚΜΕ 1.15 και του Παραρτήματος ΣΤ της ΕΣΥ. Η πινακίδα θα πρέπει να μπορεί να είναι αναγνώσιμη από απόσταση 250m. Η πινακίδα είναι κατασκευασμένη από πλακέτες με LED'S, που έχουν την δυνατότητα να απεικονίζουν τα εξής σύμβολα:

- Πράσινο κατευθυντήριο βέλος, που υποδεικνύει ανοιχτή λωρίδα κυκλοφορίας. Το κατευθυντήριο βέλος θα πρέπει να αποτελείται από πράσινα LED'S ύψους από 300mm έως 500mm.
- Κόκκινα «X», που υποδεικνύουν κλειστή λωρίδα κυκλοφορίας. Το «X» θα πρέπει να αποτελείται από κόκκινα LED'S με ύψος κάθε σκέλους 300mm έως 600mm.

- Ampere (κίτρινα) διαγώνια κατευθυντήρια βέλη, που υποδεικνύουν παράκαμψη λωρίδας κυκλοφορίας. Δύο κατευθυντήρια διαγώνια βέλη από ampere (κίτρινα) LED's ύψους από 300mm έως 500mm έκαστου.
- Κανένα σύμβολο-Κενό.

Η στατική οδήγηση του κάθε pixel θα ήταν απαραίτητη γιατί δίνει πάρα πολύ υψηλή φωτεινότητα και ένταση. Επίσης, δίνει και μεγάλη διάρκεια ζωής στα LED'S. Οι πλακέτες θα είναι πιθανόν να συνδέονται με ειδικούς συνδετήρες για εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση και επισκευή. Η κεντρική πλακέτα θα πρέπει να είναι υπεύθυνη να ελέγχει και να βρίσκει τα λάθη για καμένα LED'S, για πλακέτες που δεν τροφοδοτούνται σωστά ηλεκτρικά και για την ρύθμιση της φωτεινότητας.

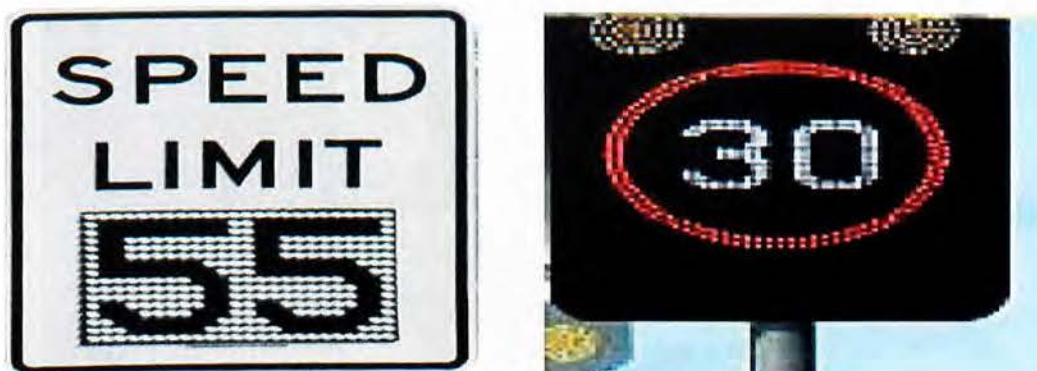
Όλα τα υπόλοιπα μέρη της πινακίδας, δηλαδή, η κεντρική πλακέτα, οι πλακέτες με τα LED's, η πλακέτα του αισθητηρίου της φωτεινότητας, το τροφοδοτικό, οι ασφάλειες, οι καλωδιώσεις κλπ, βρίσκονται μέσα στο κυρίως μεταλλικό πλαίσιο της επιγραφής.

Το μεταλλικό πλαίσιο της επιγραφής θα πρέπει να είναι στεγανό από σκόνη και νερό σε επίπεδο IP54. Επίσης, θα πρέπει να είναι ανθεκτικό και να παρέχει προστασία στα ηλεκτρονικά μέρη από τους κραδασμούς και τις δονήσεις, που συναντώνται σε περιβάλλον του αυτοκινητοδρόμου.

Στην εμπρόσθια πλευρά της επιγραφής θα πρέπει να υπάρχει κάλυμμα με αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (UV Protective), αντιθαμβωτικό (Antireflective), που προστατεύει τα LED'S και τις πλακέτες, και άθραυστο (Antivantal Proof).

Όλα τα εξαρτήματα στερέωσης είναι από υλικό που αποτρέπει την γαλβανική δράση, τη διάβρωση και τη χαλάρωση σε συνθήκες αυτοκινητοδρόμου. Το πλαίσιο, θα πρέπει να προστατεύει την συσκευή από υγρασία, βροχή, χιόνι, ηλιακή ακτινοβολία, σκόνη, βρωμιά και αλατώδη διάβρωση, που συναντώνται σε αυτοκινητοδρόμους. Η βάση στήριξης της πινακίδας θα πρέπει να απορροφά τους κραδασμούς και τις δονήσεις που συναντιούνται σε περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου. Οι ηλεκτρονικές πινακίδες καθορισμού του ορίου ταχύτητας είναι ελεγχόμενες από μικροεπεξεργαστή με θύρα σειριακής επικοινωνίας για απευθείας σύνδεση με PLC και ενοποίηση με το σύστημα SCADA.

3.1.6 Πινακίδες Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS)



Εικ. 3.3 Πινακίδες Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS)

Οι Πινακίδες Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS) θα εγκατασταθούν, και στις δύο πλευρές του οδοστρώματος, περίπου 400m ανάντη σηράγγων με μήκος μεγαλύτερο από 350m σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ, Ενότητα 20, Παραγράφου 20.3.(4). Η πινακίδα θα πρέπει να μπορεί να είναι αναγνώσιμη από απόσταση 200m. Οι Πινακίδες Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS) θα χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση ορίων ταχύτητας. Η εμφάνιση του ορίου ταχύτητας θα είναι εφαρμόσιμη για όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας. Η παραπάνω εικόνα δείχνει μια τυπική μορφή Πινακίδας Μεταβλητού Ορίου Ταχύτητας (VSLS).

Η πινακίδα θα είναι κατασκευασμένη από πλακέτες με LED'S και θα καταγράφει το ανώτερο όριο ταχύτητας σε χιλιόμετρα ανά ώρα.

Η στατική οδήγηση του κάθε pixel θα ήταν απαραίτητη γιατί δίνει πάρα πολύ υψηλή φωτεινότητα και ένταση. Επίσης δίνει και μεγάλη διάρκεια ζωής στα LED'S. Οι πλακέτες θα είναι πιθανόν να συνδέονται με ειδικούς συνδετήρες για εύκολη και γρήγορη αντικατάσταση και επισκευή. Η κεντρική πλακέτα θα πρέπει να είναι υπεύθυνη να ελέγχει και να βρίσκει τα λάθη, για καμένα LED'S, για πλακέτες που δεν τροφοδοτούνται σωστά ηλεκτρικά και για την ρύθμιση της φωτεινότητας. Όλα τα υπόλοιπα μέρη της πινακίδας, δηλαδή η κεντρική πλακέτα, οι πλακέτες με τα LED's, η πλακέτα του αισθητηρίου της φωτεινότητας, το τροφοδοτικό, οι ασφάλειες, οι καλωδιώσεις κλπ, βρίσκονται μέσα στο κυρίως μεταλλικό πλαίσιο της επιγραφής.

3.1.7 Πολυ-πινακίδες



Εικ. 3.4 Πολυ-πινακίδες

Οι Πολυπινακίδες θα εγκατασταθούν περίπου 1000m ανάντη σηράγγων με μήκος μεγαλύτερο από 350m σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ, Ενότητα 20. Παράγραφος 20.3.(6). Οι Πολυπινακίδες θα μπορούν να εμφανίζουν τις παρακάτω καταστάσεις (Εικόνα 3-7):

- Αναγγελία διπλής κυκλοφορίας (Κ-24).
- Αναγγελία Κινδύνου (Κ-25).
- Σβηστή (χωρίς μήνυμα)

Η προκαταρκτική τεχνολογία των πολυπινακίδων περιλαμβάνει:

- Τεχνολογία LED για την οθόνη.
- Σειριακό Δίκτυο (RS 485).

Οι πολυπινακίδες θα στηρίζονται σε προβόλους στήριξης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 1.15 του ΚΜΕ και το παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ. Τυπική τοποθέτηση πολυπινακίδων ανάντη των εισόδων σηράγγων δίνεται με τα σχέδια μελέτης.

3.1.8 Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων (OHVD)



Εικ. 3.5 Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων (OHVD)

Οι Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων (OHVD) θα εγκατασταθούν στις εισόδους των σιηράγγων, εφόσον προβλέπονται Η/Μ εγκαταστάσεις (εξαερισμός) στην οροφή τους. Οι Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων θα πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοια θέση ώστε να είναι δυνατή η εκτροπή των οχημάτων σε άλλη οδό, πριν από την είσοδο της σιηράγγας ή τουλάχιστον η ακινητοποίηση τους σε παρακείμενο ειδικό χώρο σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ, Ενότητα 20, Παράγραφοι 20.2.1.

Οι Ανιχνευτές Ύψους Οχημάτων (OHVD) θα χρησιμοποιούν διπλή δεσμίδα φωτός μέσω ενός συνδυασμού ορατής και υπεριώδους ακτινοβολίας. Η πινακίδα στατικής σήμανσης με αναλάμποντες φωτεινούς σηματοδότες θα εγκατασταθεί κατάντη της θέσης του Ανιχνευτή Ύψους Οχημάτων.

Η προκαταρκτική λύση για απόκριση σε συναγερμό OHVD περιγράφεται παρακάτω:

- Η πινακίδα στατικής σήμανσης με τους αναλάμποντες φωτεινούς σηματοδότες θα ενεργοποιούνται ώστε να ειδοποιούνται οι αυτοκινητιστές.
- Σήμα συναγερμού θα στέλνεται στο ΚΕΣ.

Η μέθοδος τοποθέτησης των Ανιχνευτών Ύψους Οχημάτων (OHVD) και ειδοποίησης των αυτοκινητιστών θα οριστικοποιηθεί σε επόμενο στάδιο του λεπτομερή σχεδιασμού.

3.1.9 Φωτεινοί Σηματοδότες



Εικ. 3.6 Φωτεινοί Σηματοδότες

- **Ανοικτός Αυτοκινητόδρομος.**

Θα κατασκευαστεί υποδομή φωτεινής σηματοδότησης όπως περιγράφεται στο άρθρο 36.1.1 της ΕΣΥ. Φωτεινοί Σηματοδότες θα εγκατασταθούν σε Ανισόπεδους Κόμβους που κρίνεται αναγκαία η εγκατάστασή τους για λόγους ασφαλείας (σύμφωνα με το άρθρο 36.1.2. της ΕΣΥ).

- **Σηράγγες**

Οι παρακάτω Φωτεινοί Σηματοδότες θα εγκατασταθούν ανάντη σηράγγων με μήκος μεγαλύτερο από 350m σύμφωνα με το Παράρτημα ΣΤ της ΕΣΥ, Ενότητα 20, Παράγραφοι 20.3.(1), 20.3.(2) & 20.3.(7):

- Φωτεινοί Σηματοδότες τριών οπτικών πεδίων (3 * Φ300) θα εγκατασταθούν 50–100m ανάντη των εισόδων σηράγγων (σε ιστό) και στις δύο πλευρές του οδοστρώματος.

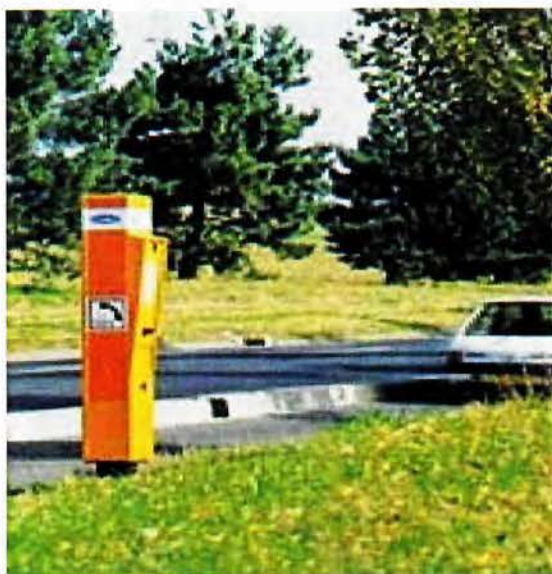
- Ζεύγη Φωτεινών Σηματοδοτών Δύο οπτικών πεδίων (2ΧΦ300) αναλάμποντος κίτρινου θα εγκατασταθούν 200–300m και 900m ανάντη των Φωτεινών Σηματοδοτών τριών οπτικών πεδίων. Σε κάθε θέση θα υπάρχουν δύο Φωτεινοί Σηματοδότες (σε ιστό με βραχίονα) στη δεξιά πλευρά του οδοστρώματος.

Η προκαταρκτική τεχνολογία για τους φακούς των σηματοδοτών είναι LED (Light Emitting Diodes). Τυπική τοποθέτηση Φωτεινών Σηματοδοτών μπροστά στις εισόδους των σηράγγων δίνεται με τα σχέδια μελέτης.

3.2 Εξοπλισμός SCADA- εξοπλισμός ασφαλείας.

Στην ενότητα αυτή περιγράφονται οι προδιαγραφές του εξοπλισμού του συστήματος Διαχείρισης του Αυτοκινητοδρόμου. Ο κάτωθι εξοπλισμός περιλαμβάνει περιγραφές των συστημάτων για το Ανοιχτό Οδικό Δίκτυο και για τις σήραγγες. Όλα τα συστήματα εκτός του Ανιχνευτή ύψους οχημάτων (OHVD) θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να συνδέονται μέσω IP δικτύου.

3.2.1 Τηλέφωνα Έκτακτης Ανάγκης



Εικ. 3.7 Τηλέφωνο έκτακτης ανάγκης

Η τεχνολογία των Τηλεφώνων Έκτακτης Ανάγκης (ERTs) είναι αυτή της συμβατικής τηλεφωνίας.

Στον ανοικτό αυτοκινητόδρομο τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης θα αποτελούνται από ένα τηλέφωνο με ένα πλήκτρο πίεσης και χωρίς ακουστικό και θα παρέχει αμφίδρομη φωνητική επικοινωνία με το ΚΕΣ. Είναι εγκατεστημένα πάνω σε βάση σκυροδέματος, Χρησιμοποιείται κατάλληλος ανυψωμένος βραχίονας στήριξης και ιστός.

Τα ERT θα εγκατασταθούν στον ανοικτό αυτοκινητόδρομο:

- Κάθε 2500m (για κάθε κατεύθυνση) σύμφωνα με το άρθρο 32.3.1 ΕΣΥ
- Στα ΣΕΑ σύμφωνα με το άρθρο 1.17.4.3. α 1 του ΚΜΕ.

Στις σήραγγες τα τηλέφωνα έκτακτης ανάγκης θα αποτελούνται από ένα τηλέφωνο με 3 πλήκτρα πίεσης για τις πιο συνήθεις περιπτώσεις ανάγκης (πυρκαγιάς, βλάβης οχήματος και ατυχήματος) και χωρίς ακουστικό και θα παρέχει αμφίδρομη φωνητική επικοινωνία με το ΚΕΣ (άρθρο 85.5 της ΤΣΥ). Τα τηλέφωνα Έκτακτης Ανάγκης των σηράγγων θα βρίσκονται:

- Στην είσοδο, έξοδο και σε κάθε σημείο Πυροσβεστικού Σταθμού, (που βρίσκονται στην δεξιά πλευρά των σηράγγων ανά 50m) σύμφωνα με το άρθρο 1.24.3.2. του ΚΜΕ.
- Ένα Τηλέφωνο Έκτακτης Ανάγκης (τοποθετημένο εντός τηλεφωνικού θαλάμου) σε κάθε εσοχή έκτακτης ανάγκης.
- Ένα Τηλέφωνο Έκτακτης Ανάγκης σε κάθε εγκάρσια διασύνδεση.
- Ανάντη της κάθε εισόδου σήραγγας (εντός 50 μέτρων), και στις δύο πλευρές.
- Κατάντη της κάθε εξόδου σήραγγας (εντός 50 μέτρων) και στις δύο πλευρές, σύμφωνα με το άρθρο 85.5.1 της ΤΣΥ.

3.2.2 Κάμερες Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV)



Εικ. 3.8 Φωτογραφία κάμερας

Οι Κάμερες Κλειστού Κυκλώματος PTZ στα τμήματα του ανοικτού αυτοκινητοδρόμου πρόκειται να τοποθετηθούν σε ιστούς οπλισμένου σκυροδέματος ύψους 15m. Οι γενικές αρχές τοποθέτησης Καμερών Κλειστού Κυκλώματος PTZ στα τμήματα του ανοικτού αυτοκινητοδρόμου παρέχονται παρακάτω:

- Τοποθέτηση κάμερας σε κάθε κόμβο.
- Τοποθέτηση κάμερας σε δύσκολες λειτουργικά περιοχές (περίπου ανά 2 km) συμπεριλαμβανομένης της ορεινής περιοχής ανάμεσα στους Α.Κ Στέρνας και Νεστάνης, της αστικής περιοχής της Τρίπολης μεταξύ των Α.Κ. Βόρειας Τρίπολης και Νότιας Τρίπολης και της αστικής περιοχής της Καλαμάτας μεταξύ του Α.Κ. Αρφαρών και του τέλους του αυτοκινητοδρόμου.

Σε σήραγγα μήκους μεγαλύτερου από 100m θα εγκατασταθούν κάμερες CCTV (ΕΣΥ 19.4.1). Οι Κάμερες Κλειστού Κυκλώματος PTZ στις

σήραγγες πρόκειται να τοποθετηθούν στην δεξιά πλευρά της οπής κάθε 150m σύμφωνα με το άρθρο 1.24.3.3 του Κανονισμού Ερευνών (ΚΜΕ). Τυπική τοποθέτηση των καμερών θα δίνεται με τα σχέδια μελέτης.

Το άρθρο 32.6.17 της ΕΣΥ απαιτεί την εγκατάσταση εξοπλισμού Καμερών Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV) σε κρίσιμες θέσεις του έργου(σήραγγες, κόμβους και άλλα λειτουργικά δύσκολα σημεία). Οι προκαταρκτικές φυσικές απαιτήσεις των Καμερών Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV) του ανοιχτού αυτοκινητοδρόμου περιλαμβάνουν:

- i. Έγχρωμες Κάμερες
- ii. Δυνατότητα ενίσχυσης επιπέδου χαμηλού φωτισμού
- iii. Επεξεργασία Ψηφιακού Σήματος (DSP)
- iv. Αναλογικό βίντεο
- v. Ελάχιστο εύρος οριζόντιας κίνησης που κυμαίνεται μεταξύ 0 και 360 μοιρών.
- vi. Ελάχιστο εύρος κάθετης κίνησης που κυμαίνεται μεταξύ +30 και - 90 μοιρών.
- vii. Μεταβολή Εστιακής Απόστασης
- viii. Εστίαση (κοντά, μακριά)
- ix. Ίριδα (ανοικτή, κλειστή)
- x. Προκαθορισμένες θέσεις (8) θέσεις.

3.2.3 Μετεωρολογικοί Σταθμοί (METEO)



Εικ 3.9 Μετεωρολογικοί Σταθμοί (METEO)

Το Υποσύστημα Μετεωρολογικού Σταθμού (METEO) θα βελτιώσει την ασφάλεια των αυτοκινητιστών κατά την διάρκεια δυσμενών καιρικών συνθηκών παρέχοντας πληροφορίες ανίχνευσης ισχυρών ανέμων, ομίχλης και πάγου στην επιφάνεια του αυτοκινητοδρόμου (ΕΣΥ 32.6.7). Η εγκατάσταση του υποσυστήματος αυτού θα γίνει στον Ανοικτό Αυτοκινητόδρομο.

Οι προκαταρκτικές θέσεις των Μετεωρολογικών Σταθμών θα είναι:

- Η ορεινή περιοχή μεταξύ ΑΚ Στέρνας και ΑΚ Νεστάνης.
- Η ορεινή περιοχή μεταξύ ΑΚ Νοτίου Τρίπολης και ΑΚ Μεγαλόπολης.
- Η ορεινή περιοχή μεταξύ ΑΚ Λεύκτρου και ΑΚ Πελάνας.

Ο Μετεωρολογικός Σταθμός θα διαθέτει ατμοσφαιρικούς αισθητήρες οι οποίοι θα χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της ταχύτητας και της κατεύθυνσης των ανέμων καθώς και της θερμοκρασία, της υγρασία και τα δεδομένα ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης που απαιτούνται για την πρόγνωση εμφάνισης πάγου στον αυτοκινητόδρομο. Το σύστημα παρακολούθησης καιρικών συνθηκών θα αποτελείται από ερμάριο, ηλιακούς συλλέκτες, μπαταρία και το απαραίτητο λογισμικό. Επίσης, θα διαθέτει τους παρακάτω αισθητήρες:

- ❖ Αισθητήρας ταχύτητας ανέμου για ταχύτητες από 0 έως 50m/s
- ❖ Ακρίβεια μέτρησης της ταχύτητας του ανέμου +/- 0.5m/s
- ❖ Αισθητήρας κατεύθυνσης ανέμου με ακρίβεια +/- 5°
- ❖ Ανιχνευτής ορατότητας (σε περιοχές όπου εμφανίζεται συχνά ομίχλη)
- ❖ Αισθητήρας θερμοκρασίας ακρίβειας +/- 0.9° και στο χειρότερο-40° έως + 70°
- ❖ Αισθητήρας σχετικής υγρασίας με ακρίβεια (στους 25°) +/-2% για πάνω από 10 με 90% και +/-4% για πάνω από 0 με 100%
- ❖ Αισθητήρας βροχής
- ❖ Αισθητήρας βαρομετρικής πίεσης
- ❖ Αισθητήρας κατάσταση οδοστρώματος (θερμοκρασίας εδάφους και επιφάνειας και ηλεκτροδίων για την μέτρηση της αγωγιμότητας και την ανίχνευση πάγου).

Τα επιμέρους εξωτερικά τμήματα του σταθμού θα πρέπει να είναι στεγανοποιημένα και ασφαλή από νερό και σκόνη. Η εκτίμηση της τεχνολογίας αυτών των συσκευών θα οριστικοποιηθεί κατά το στάδιο του λεπτομερούς σχεδιασμού.

Λαμβάνοντας υπόψη τις μετεωρολογικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, ο χειριστής θα μπορεί να στείλει ενημέρωση στα VMS για τυχόν δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Τα δεδομένα των Μετεωρολογικών Σταθμών θα καταγράφονται συνεχώς (βλέπε ΕΣΥ 32.6.15). Τα ιστορικά στοιχεία μπορούν επίσης να αρχειοθετηθούν μέσα σε βάσεις δεδομένων στο κέντρο ελέγχου.

Οι Μετεωρολογικοί Σταθμοί θα επικοινωνούν με το κέντρο Ελέγχου μέσω διεπαφής Ethernet. Θα χρησιμοποιούν IP πάνω από το δίκτυο της οπτικής ίνας. Η ανάκτηση στοιχείων και η παρακολούθηση του πραγματικού χρόνου πρέπει να είναι διαθέσιμα μέσω της IP και συνεπώς απαιτείται συμβατό λειτουργικό λογισμικό IP. Οι σταθμοί θα πρέπει να έχουν μικρή κατανάλωση ισχύος, να μην μένουν εκτός λειτουργίας κάνοντας χρήση επαναφορτιζόμενων μπαταριών μέσω ενσωματωμένων ηλιακών συλλεκτών για την καθημερινή λειτουργία. Τυπική τοποθέτηση των Σταθμών δίνεται με τα σχέδια μελέτης.

3.2.4 Συστήματα Πυροπροστασίας

Οι απαιτήσεις της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας καθορίζουν πυροσβεστικά μέσα (φωλιές με αυλούς για νερό και αφρό και φορητούς πυροσβεστήρες) ανά 50m στη μια πλευρά κάθε μονής κατεύθυνσης σήραγγας. Οι απαιτήσεις αυτές κρίνεται σκόπιμο να επαναδιερευνηθούν σαν υπερβολικές, δεδομένου ότι ελάχιστες άλλες χώρες εφαρμόζουν τέτοιες πρακτικές.

Στην σύμβαση του έργου προβλέπονται συστήματα πυρόσβεσης με νερό και αφρό για σήραγγες μεγαλύτερες των 500m, ενώ σχετικά με τους φορητούς πυροσβεστήρες ανά 50m παραμένει επί του παρόντος η σχετική πρόβλεψη για όλες τις σήραγγες εκτός και αν υπάρξει συμφωνία με τη Πυροσβεστική Υπηρεσία για εγκατάστασή τους ανά 150m.

Επίσης υπάρχει πρόβλεψη για τηλεφώνα ανάγκης στις εισόδους των σηράγγων και ανά 150m περίπου στο εσωτερικό τους, σε αντίθεση με την προηγούμενη πρόβλεψη τηλεφώνων ανά 50m που θεωρήθηκε υπερβολική και δεν εφαρμόζεται πουθενά αλλού στην Ευρώπη. Επιπλέον, θα πραγματοποιηθεί η κατασκευή βαθέων εσοχών για την εγκατάσταση τηλεφωνικών θαλάμων.

Για συστήματα ανίχνευσης πυρκαγιάς προτάθηκε να υπάρχουν για σήραγγες μεγαλύτερες των 500m.

[19,20,21]

Κεφάλαιο 4^ο

ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΣΗΡΑΓΓΑΣ

Το παρακάτω κείμενο αναφέρεται στο αερισμό των σηράγγων στον αυτοκινητόδρομο Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα. Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στα αντίστοιχα κείμενα της κατασκευάστριας εταιρίας.

ΠΡΟΤΥΠΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης	ΕΛ.Ο.Τ.
- Μόνιμη Διεθνής Οργάνωση Συνεδρίων Οδοποιίας	PIARC
- Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή	IEC
- Γερμανικοί Κανονισμοί Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων	VDE
- Γερμανικοί Κανονισμοί	DIN
- Γερμανικοί Κανονισμοί Εξοπλισμού και Λειτουργίας για Οδικές Σήραγγες	Υπουργείο Μεταφορών Ομοσπονδιακής Γερμανίας(RABT) 1994-1997

Το σύστημα αερισμού της σήραγγας έχει σχεδιαστεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να:

- Εμποδίζεται η συσσώρευση ρύπων που εκπέμπονται από τα οχήματα εντός της σήραγγας υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας πάνω από τα επίπεδα που δίνονται στις παρούσες οδηγίες.
- Λειτουργεί αυτόματα για να παρακολουθεί και να διατηρεί την ποιότητα αέρα στη σήραγγα υπό όλες τις πιθανές συνθήκες κυκλοφορίας, ακόμη και με συνθήκες κυκλοφοριακής συμφόρησης σε κάθε λωρίδα της σήραγγας.

Συμμορφώνεται με τις σχετικές περιβαλλοντικές απαιτήσεις όσον αφορά την εκπομπή ρύπων στα εξαγόμενα από τη σήραγγα αέρια.

- a) Λειτουργεί αυτόματα σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, π.χ. πυρκαγιάς, για τον έλεγχο της εξάπλωσης του καπνού και της θερμότητας και την εξασφάλιση οδού διαφυγής στους παγιδευμένους εντός της σήραγγας χρήστες.
- b) Επιτρέπει τη χειροκίνητη (με παράκαμψη των αυτοματισμών) λειτουργία του συστήματος αερισμού.

Η μελέτη του συστήματος αερισμού πληρεί τις απαιτήσεις των κριτηρίων μελέτης που αναφέρονται στην Παρ. 6.4.5.4 των ΟΣΜΕΟ και θα ενσωματώνεται πλήρως με τη μελέτη έργων πολιτικού μηχανικού της σήραγγας. Το σύστημα αερισμού θα αιτιολογείται στο επίπεδο των τεχνικών και οικονομικών πλεονεκτημάτων του, που περιλαμβάνουν το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης.

Ολόκληρος ο απαιτούμενος εξοπλισμός για τον αερισμό της σήραγγας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης θα χρησιμοποιείται όπου είναι δυνατό και για την κανονική λειτουργία της σήραγγας. Σε περίπτωση που η εγκατάσταση του παραπάνω εξοπλισμού γίνεται αποκλειστικά και μόνο για χρήση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, θα λαμβάνεται ιδιαίτερη προσοχή για την αποτελεσματική συντήρηση και την τακτική δοκιμή του. Οι απαιτήσεις για όλο τον εξοπλισμό αερισμού θα βασίζονται σ' αυτά που χρειάζονται υπό κανονικές συνθήκες κυκλοφορίας και υπό συνθήκες έκτακτης ανάγκης.

Σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης, π.χ. πυρκαγιάς εντός της σήραγγας, ο βασικός στόχος είναι η προστασία της ζωής των παγιδευμένων χρηστών εντός της σήραγγας. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, η διάσωση των χρηστών της οδού από το προσωπικό έκτακτης ανάγκης δεν είναι εγγυημένη. Επομένως, όλα τα συστήματα έκτακτης ανάγκης και διάσωσης που περιλαμβάνονται στη σήραγγα πρέπει να μεγιστοποιούν τη δυνατότητα αυτό-διάσωσης.

4.1 Επιλογή Τύπου Συστήματος Αερισμού

Εξετάστηκε καθένας από τους ακόλουθους τύπους συστήματος αερισμού και προτείνεται το σύστημα ή ο συνδυασμός συστημάτων που ανταποκρίνεται στα ειδικά κριτήρια μελέτης του έργου και εξασφαλίζει τα μέγιστα οφέλη σε σχέση με το κόστος.

- ✓ Φυσικός αερισμός
- ✓ Διαμήκης αερισμός
- ✓ Εγκάρσιος αερισμός
- ✓ Ημι-εγκάρσιος αερισμός

Τα ακόλουθα επιμέρους στοιχεία εξετάστηκαν σε συνδυασμό με τη μελέτη έργων πολιτικού μηχανικού σήραγγας και άλλων συστημάτων σηράγγων.

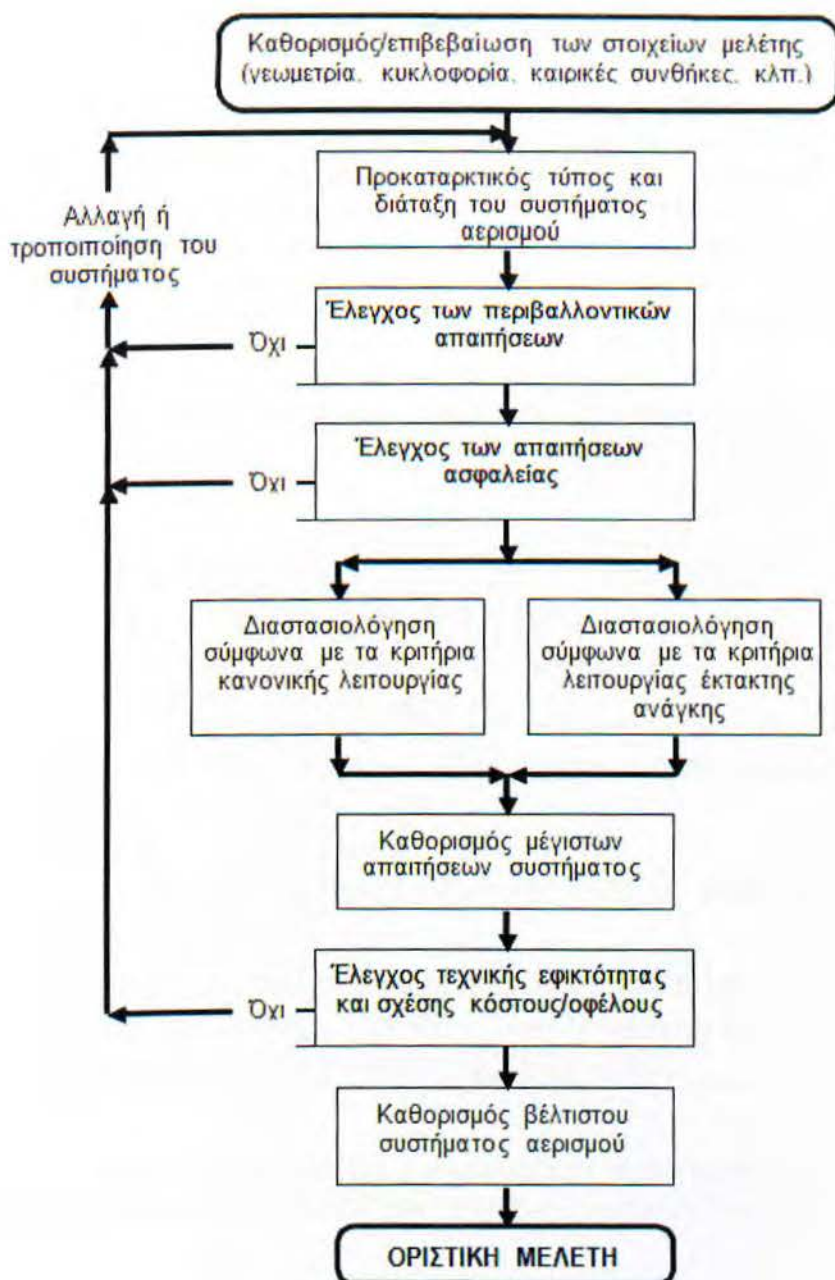
1. Κυκλοφοριακά στοιχεία:
 - μονή ή διπλή κατεύθυνση υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας
 - σήραγγες με κανονικά μονή κατεύθυνση που απαιτούνται περιοδικά να λειτουργήσουν με κυκλοφορία διπλής κατεύθυνσης
 - ταχύτητες κυκλοφορίας
 - μέγιστη ελεύθερη ροή κυκλοφορίας
 - κυκλοφοριακή συμφόρηση
 - αριθμοί και βάρη φορτηγών οχημάτων υπό διάφορες συνθήκες κυκλοφορίας
 - ποσοστό επιβατικών οχημάτων με πετρελαιομηχανές (diesel)

2. Συνθήκες σήραγγας:
 - υψόμετρο
 - μήκος
 - κατά μήκος κλίση(εις)
 - λωρίδες προσπέλασης εισόδου/εξόδου
 - εγκαταστάσεις διαφυγής
 - διατομή
 - χώρος για ανεμιστήρες ώσεως ή αγωγούς νωπού αέρα ή απαγωγής αέρα
 - κανονικές ή εξαιρετικά υψηλές ανεμοπιέσεις στα στόμια ή/και αποτελέσματα θερμικής άνωσης στη σήραγγα.
 - σήραγγες που παραδίδονται στη κυκλοφορία ως μονές με διπλή κατεύθυνση, αλλά με πρόβλεψη μελλοντικής κατασκευής δεύτερης σήραγγας ώστε η κυκλοφορία να γίνεται σε μονή κατεύθυνση.

3. Περιβαλλοντικά:
 - επίπεδα (σημαντικά ή όχι) των ρύπων από τις σήραγγες (στόμια ή/και φρεάτια)
 - τοπικές τιμές συγκέντρωσης CO, NO_x και σωματιδίων
 - τυχόν ειδικές απαιτήσεις για το έργο που προδιαγράφονται από την ΕΟΑΕ

4. Παράγοντες ασφαλείας σε πυρκαγιά:
 - κυκλοφορία μονής κατεύθυνσης (με περιοδική επιτηρούμενη λειτουργία σε δύο κατευθύνσεις) ή διπλής κατεύθυνσης
 - πιθανή ή αποτροπή εξάπλωση καπνού πάνω από ακινητοποιημένα οχήματα
 - εγκαταστάσεις διαφυγής για τους παγιδευμένους στη σήραγγα
 - διαθέσιμα μέσα για την παρακολούθηση του συστήματος
 - απώλεια λειτουργίας εξοπλισμού αερισμού λόγω πυρκαγιάς.

Η διαδικασία μελέτης που φαίνεται παρακάτω εφαρμόζεται για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος αερισμού για τη σήραγγα (εικ.4.1).



Εικ. 4.1 διαδικασία μελέτης συστήματος αερισμού σήραγγας

4.2 Κριτήρια Μελέτης

Η μελέτη του συστήματος αερισμού έγινε εν γένει σύμφωνα με τις τελευταίες συστάσεις της Μόνιμης Διεθνούς Οργάνωσης Συνεδρίων Οδοποιίας (PIARC) και τις προδιαγραφές του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.

Το σύστημα αερισμού και τα έργα πολιτικού μηχανικού της σήραγγας θεωρούνται ως ενοποιημένα στοιχεία της μελέτης. Η ανάγκη για φρεατία αερισμού, ενδιάμεσους σταθμούς αερισμού, στοές, αεραγωγούς στη διατομή της σήραγγας, κλπ, και ο τρόπος που επηρεάζουν τη γενική διάταξη της σήραγγας θα πρέπει να εξετάζονται στα πλαίσια της συνολικής μελέτης της σήραγγας. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γίνεται η θεώρηση των παραπάνω στοιχείων στα αρχικά στάδια μελέτης.

Η ποιότητα αέρα εντός της σήραγγας θα πρέπει να πληρεί τις ακόλουθες απαιτήσεις:

Ρύπος	Μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση (μέσος όρος 5
CO	100 ppm για συνθήκες ελεύθερης ροής 150 ppm για κυκλοφοριακή συμφόρηση ή ακινητοποιημένη κυκλοφορία
Αιθάλη	0.005 m ⁻¹ για συνθήκες ελεύθερης ροής με μέση ταχύτητα άνω των 60 km/h 0.007 m ⁻¹ για συνθήκες ελεύθερης ροής με μέση ταχύτητα κάτω των 60 km/h 0.009 m ⁻¹ για κυκλοφοριακή συμφόρηση ή
NO _x	25 ppm για συνθήκες ελεύθερης ροής, κυκλοφοριακής συμφόρησης ή ακινητοποιημένης κυκλοφορίας

Η σήραγγα θα κλείνει για την κυκλοφορία σε περίπτωση ανόδου είτε του επιπέδου CO πάνω από 250 ppm είτε του συντελεστή σβέσης πάνω από 0.012 m⁻¹.

Όταν γίνονται εργασίες συντήρησης στη σήραγγα με διερχόμενη κυκλοφορία, η συγκέντρωση CO δεν θα υπερβαίνει τα 30 ppm και ο συντελεστής σβέσης τα 0.003 m⁻¹ είναι: Η μέγιστη επιτρεπόμενη κατά μήκος ταχύτητα ροής αέρα στη σήραγγα: 8 m/s σε σήραγγες διπλής κατεύθυνσης 10 m/s σε σήραγγες μονής κατεύθυνσης.

Τα επίπεδα θορύβου μέσα και έξω από τη σήραγγα λόγω του εξοπλισμού αερισμού θα πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις με όλους τους εγκατεστημένους ανεμιστήρες εν λειτουργία:

- i. Εντός της σήραγγας σε ύψος 1.5m πάνω από το οδόστρωμα ο θόρυβος δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 85 dB(A).
- ii. Εντός των κτιρίων εξοπλισμού αερισμού, αλλά εκτός της αίθουσας ανεμιστήρων ο θόρυβος δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 85 dB(A) ή άλλη χαμηλότερη τιμή εφόσον απαιτηθεί.
- iii. Στα όρια της περιοχής της σήραγγας και στις οδούς διαφυγής ο θόρυβος δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 65 dB(A) υπό συνθήκες κανονικής λειτουργίας.

4.3 Βαθμίδες Λειτουργίας της Σήραγγας και Κυκλοφοριακός Φόρτος, Ταχύτητες και Σύνθεση

Έχουν καθοριστεί τα παρακάτω στοιχεία για κάθε σήραγγα:

- Διάφοροι τύποι κυκλοφορίας πριν από και μέσα στη σήραγγα
- Κυκλοφοριακός φόρτος που προβλέπεται να κάνει χρήση της σήραγγας κατά τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας
- Σύνθεση της προβλεπόμενης κυκλοφορίας στη σήραγγα, περιλαμβανομένου και του μέσου βάρους βαρέων φορτηγών οχημάτων (diesel)
- Κατανομή ηλικίας διαφόρων τύπων οχημάτων στην Ελλάδα
- Ποσοστά των τύπων κυκλοφορίας που προβλέπεται να προέρχονται από το εξωτερικό.

Ο Μελετητής θα αποδείξει με υπολογισμούς ότι το σύστημα αερισμού είναι ικανό να αερίζει κατάλληλα τη σήραγγα με τον προβλεπόμενο κυκλοφοριακό φόρτο και τις προβλεπόμενες εκπομπές καυσαερίων κατά τα πρώτα 20 χρόνια λειτουργίας για καθεμία από τις παρακάτω ταχύτητες κυκλοφορίας και σχετικό πλήθος οχημάτων: 10 km/h, 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h και 100 km/h. Επίσης, θα εξετάζεται και η κατάσταση με κυκλοφορία σε συμφόρηση σε όλες τις λωρίδες κυκλοφορίας.

Οι πραγματικές εκπομπές καυσαερίων από τα οχήματα στη σήραγγα θα υπολογίζονται σύμφωνα με την τελευταία μέθοδο που έχει δημοσιευθεί από το PIARC, λαμβάνοντας πλήρως υπόψη τη υφιστάμενη νομοθεσία στην Ελλάδα περί εκπομπών καυσαερίων των οχημάτων και την κατανομή της ηλικίας διαφόρων τύπων οχημάτων στην Ελλάδα. Οι υπολογισμοί μελέτης θα τεκμηριώνονται και θα παρουσιάζονται πλήρως.

Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, πχ πυρκαγιά, το σύστημα αερισμού της σήραγγας θα είναι σχεδιασμένο ώστε να εξασφαλίζεται η παροχή αέρα σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα. Βάσει της σύνθεσης κυκλοφορίας θα υπολογίζεται ο αριθμός των εγκλωβισμένων οχημάτων στη σήραγγα ώστε να χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό πτώσης πίεσης. Κατά τη σύνταξη των υπολογισμών, ο Μελετητής θα θεωρεί ότι σε όλες τις λωρίδες επί το μισό μήκος της σήραγγας υπάρχουν ακινητοποιημένα οχήματα. Θα λαμβάνονται υπόψη όλες οι απώλειες από τριβές και φαινόμενα εισόδου/εξόδου του αέρα στη σήραγγα. Επίσης, θα λαμβάνονται υπόψη δυσμενής ανεμοπίεση και τυχόν βαρομετρικά φαινόμενα τα οποία θα καθορίζονται από τον Μελετητή. Τέλος, σε σήραγγες με κατά μήκος κλίση θα λαμβάνονται υπόψη και φαινόμενα θερμικής άνωσης των καυσαερίων της πυρκαγιάς.

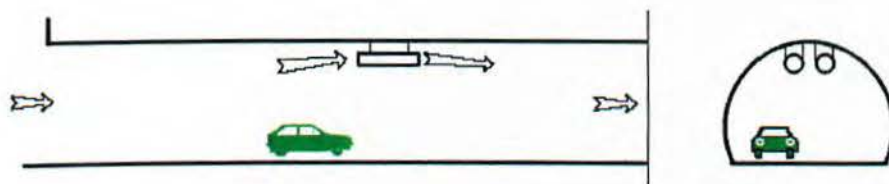
Σύστημα αερισμού	Απαιτούμενη Ροή Αέρα
Διαμήκες	διαμήκης ροή με ελάχιστη ταχύτητα την υπολογιζόμενη κρίσιμη ή 3 m/s κατά μήκος της σήραγγας στη θέση της πυρκαγιάς και κατά την ίδια διεύθυνση της ροής πριν από την έναρξη της κατάστασης έκτακτης ανάγκης
Εγκάρσιο	ροή απαγωγής στη δυσμενέστερη θέση της σήραγγας, ελάχιστου όγκου 120 m ³ /s ανά 300 m μήκους σήραγγας

Η λειτουργία του συστήματος αερισμού σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης θα εξαρτηθεί από τις συνθήκες κυκλοφορίας και θα σχεδιαστεί σύμφωνα με τις τελευταίες υποδείξεις του PIARC. Ειδικότερα, στη μελέτη θα περιλαμβάνεται η λειτουργία του συστήματος αερισμού έκτακτης ανάγκης σε δύο στάδια για τις σήραγγες διπλής κατεύθυνσης ή/και σε περίπτωση συμφόρησης/ακινητοποίησης της κυκλοφορίας.

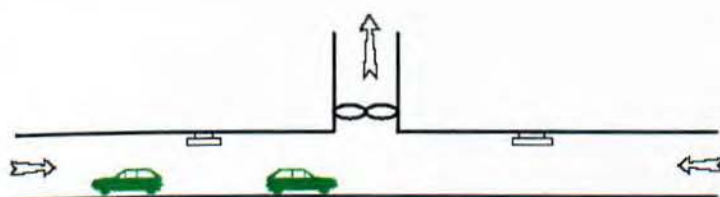
Το σύστημα αερισμού θα σχεδιαστεί ώστε να αντιμετωπίζεται μόνο ένα συμβάν έκτακτης ανάγκης στη σήραγγα. Ο σχεδιασμός της λειτουργία του συστήματος αερισμού στην περίπτωση της πυρκαγιάς, θα αναλύεται με λεπτομέρεια για κάθε περίπτωση εξωτερικών συνθηκών και συνθηκών εντός της σήραγγας μόλις πριν εκδηλωθεί η πυρκαγιά. Θα αναπτύσσονται λεπτομερείς στρατηγικές αερισμού και εκκαπνισμού λαμβάνοντας υπόψη όλους τους πιθανούς συνδυασμούς θέσης πυρκαγιάς με κυκλοφοριακό φόρτο (μικρό, μέτριο, μεγάλο), εξωτερική ανεμοπίεση (θετική, αρνητική, καμία), μέγεθος πυρκαγιάς (5, 20, 100 MW), κλπ. Θα καθορίζεται η λειτουργία του συστήματος αερισμού και στους δύο κλάδους (πχ για υπερπίεση στους διαδρόμους διαφυγής). Τα σενάρια και οι στρατηγικές που θα αναπτύσσονται θα αποτελέσουν τη βάση προγραμματισμού της ημι-αυτόματης απόκρισης του συστήματος αερισμού σε περίπτωση πυρκαγιάς. Θα καθορίζονται οι συνήθεις καιρικές συνθήκες στην περιοχή της σήραγγας, περιλαμβανομένων και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος,

ταχύτητας/διεύθυνσης ανέμου. Θα λαμβάνεται υπόψη ελάχιστη ταχύτητα ανέμου 5 m/s. Η επίπτωση των παραπάνω παραγόντων στην απόδοση και συμπεριφορά του συστήματος αερισμού για κάθε βαθμίδα λειτουργίας θα εξετάζεται από το Μελετητή, θα τεκμηριώνεται και παρουσιάζεται πλήρως. Κατά τη μελέτη του συστήματος αερισμού, θα λαμβάνονται πλήρως υπόψη η Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και οι Περιβαλλοντικοί Όροι που αναφέρονται ειδικά στο έργο.

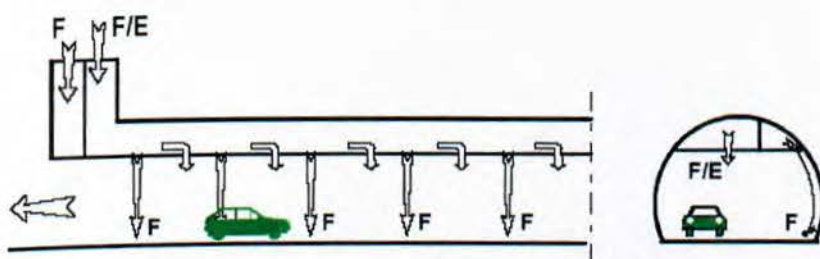
Σχήμα 1
ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΩΣΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ



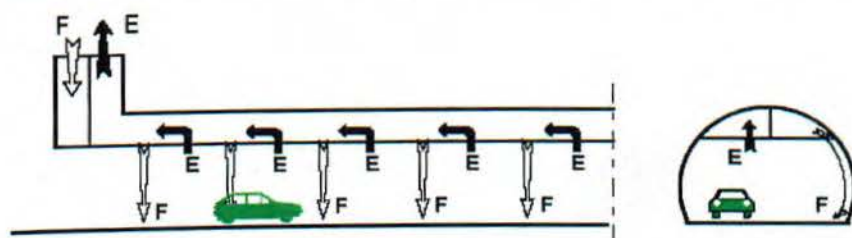
Σχήμα 2 ΔΙΑΜΗΚΗΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΑΓΩΓΟ (SHAFT)



Σχήμα 3 ΗΜΙΕΓΚΑΡΣΙΟΣ-ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ



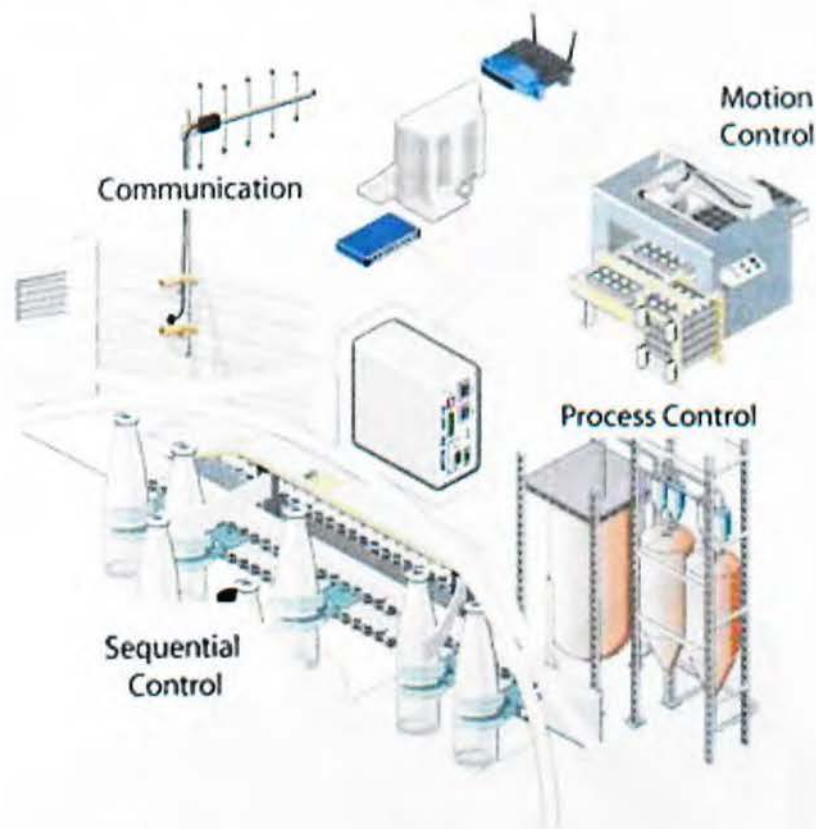
Σχήμα 4 ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕ ΑΓΩΓΟΥΣ ΣΤΗΝ ΟΡΟΦΗ



[22]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εξοπλισμός PLC- λογισμικό



Εικ. 5.1 Παράδειγμα λειτουργίας ελεγκτών.

Για τον έλεγχο του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού έχει υιοθετηθεί η χρήση των ελεγκτών PAC επειδή επεκτείνουν τις ικανότητες του υλικού, συγχωνεύοντας τα χαρακτηριστικά των παραδοσιακών συστημάτων PLC, DCS (Distributed Control System) και RTU, καθώς προσθέτουν και χαρακτηριστικά προσωπικών υπολογιστών.

Με τα PAC ελεγκτές μπορεί να γίνει έλεγχος, παρακολούθηση, καθώς και απόκτηση δεδομένων, απλοποιώντας την επέκταση και την αλλαγή του συστήματος. Χρησιμοποιούν μια ενιαία πλατφόρμα ανάπτυξης με βάση τα διεθνή πρότυπα και μια ενιαία βάση δεδομένων για τα καθήκοντα της ανάπτυξης σε ένα ευρύ φάσμα γνωστικών αντικειμένων. Το ίδιο λογισμικό, IDE (Integrated development platform), χρησιμοποιείται για το σύνολο των εφαρμογών που αναπτύσσει ο χρήστης, μειώνοντας το χρόνο ανάπτυξης.

Υπάρχει στενή σχέση μεταξύ του υλικού του ελεγκτή και του λογισμικού, καθώς όταν το υλικό και το λογισμικό σχεδιάζονται μαζί, το σύστημα είναι ευκολότερο και γρηγορότερο ως προς τον σχεδιασμό.

Ακόμα, οι PAC ελεγκτές είναι προγραμματιζόμενα εργαλεία λογισμικού παρέχοντας την δυνατότητα να σχεδιάσουν τα προγράμματα ελέγχου για την υποστήριξη μιας διαδικασίας που "ρέει" σε διάφορες μηχανές ή μονάδες, ενσωματώνοντας πολλούς τομείς σε ένα ενιαίο σύστημα. Υποστηρίζουν απαιτήσεις δικτύων, γλώσσες και πρωτόκολλα, επιτρέποντας την ανταλλαγή δεδομένων στα πλαίσια διασυνδεδεμένων συστημάτων πολλαπλών προμηθευτών. Επιτρέπουν την αποτελεσματική επεξεργασία και σάρωση των I/O, καθώς πρώτος στόχος του PAC ελεγκτή είναι η αποτελεσματική παρακολούθηση, ο έλεγχος και η λήψη δεδομένων. Η παραδοσιακή συνεχής σάρωση είναι συχνά λιγότερο αποτελεσματική από τη σάρωση η οποία πραγματοποιείται όταν η λογική υπαγορεύει τον έλεγχο.

5.1 Μονάδες I/O



Εικ. 5.2 Μονάδες I/O

Υπάρχουν διάφορων τύπων μονάδες I/O, ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής και συγκεκριμένα ανάλογα με τα σήματα τα οποία θα δέχονται. Οι πιο βασικές περιλαμβάνουν :

1. Αναλογικές
2. Ψηφιακές
3. Σειριακές

5.2 Λογισμικό

5.2.1 Opto

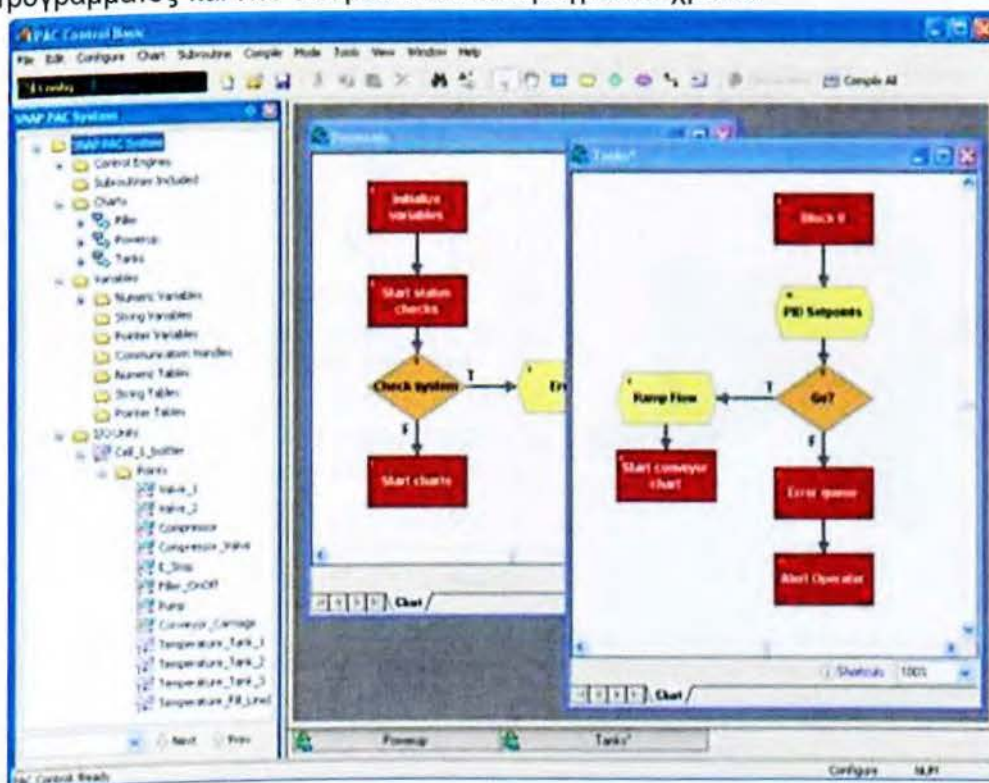


Το PAC Project Software Suite, από την Opto 22 περιέχει όλο το λογισμικό που χρειάζεται ο χρήστης για βιομηχανικούς αυτοματισμούς, απομακρυσμένη απεικόνιση και λήψη δεδομένων από το πεδίο. Μια από τις τέσσερις συνιστώσες του Snap PAC System, το λογισμικό PAC Project, είναι πλήρως ενσωματωμένο με SNAP-PAC ελεγκτές και I/O, καθιστώντας το εύκολο στην κατανόηση και στην εφαρμογή του σε συστήματα αυτοματισμού. Είναι εύκολο στη χρήση και κατάλληλο για απλές εφαρμογές μέχρι και πλήρη έλεγχο βιομηχανικών διεργασιών.

Περιλαμβάνει:

1. PAC Control Basic, ένα πλήρως εξοπλισμένο, με βάση τα διαγράμματα ροής εργαλείο για την ανάπτυξη προγραμμάτων ελέγχου που λειτουργούν σε SNAP PAC ελεγκτές.
2. PAC Display Basic, για τη δημιουργία περιβάλλοντος που απευθύνεται στους χρήστες και τους τεχνικούς, το οποίο απεικονίζει την αλληλεπίδραση με το σύστημα SNAP PAC.
3. PAC Manager, ένα βοηθητικό πρόγραμμα για τη ρύθμιση των εκλεκτών SNAP PAC και των I/O.
4. Δέντρα στρατηγικής παρέχουν μια γραφική όψη του συστήματος ελέγχου, περιλαμβάνοντας τις μεταβλητές και τα I/O.
5. Σειρά εντολών περιέχει για πολύπλοκα μαθηματικά, ελεγκτές PID, σειριακό έλεγχο συσκευών κ.α.
6. Προγραμματισμός διαγραμματικής ροής, επιτρέπει στο χρήστη να συνθέσει γραφικές (διαγραμματικές) στρατηγικές και παρέχει εναλλακτική λύση με χρήση προγραμματισμού ladder.
7. OrtoScirt, ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού παρεμφερής με την C ή την Pascal, η οποία παρέχει πιο μεθοδική προσέγγιση στην ανάπτυξη του προγράμματος από τον μηχανικό.
8. Υπορουτίνες, για αποτελεσματική ανάπτυξη σύνθετων εφαρμογών.

Γραφικός διορθωτής, για βήμα προς βήμα έλεγχο του κύριου προγράμματος και των υπορουτινών σε πραγματικό χρόνο.



Εικ 5.3 Περιβάλλον λειτουργίας Orto

Οι ελεγκτές που επιλέχθηκαν υποστηρίζουν τις τελευταίες τεχνολογίες δικτύωσης, με ιδιαίτερες δυνατότητες σε κατανεμημένο έλεγχο και αυτόνομη λειτουργία. Τα προϊόντα αυτά χαρακτηρίζονται από υψηλές ποιοτικές προδιαγραφές, όπως:

- 200% ποιοτικό έλεγχο όλων των προϊόντων (δηλαδή όχι δειγματοληπτικό έλεγχο, αλλά κάθε εξάρτημα ελέγχεται 2 φορές
- Θερμοκρασία Λειτουργίας 0 – 60 °C και Σχετική Υγρασία 0-95%
- Οπτική απομόνωση εισόδων / εξόδων 4000VRMS
- Ανάλυση 16 bit των αναλογικών εισόδων

Η σειρά αυτή περιλαμβάνει μια πληθώρα τύπων μονάδων εισόδων / εξόδων. Κάθε μονάδα περιλαμβάνει κατά κανόνα 4 εισόδους ή εξόδους. Αξιοσημείωτη είναι ωστόσο η δυνατότητα των ελεγκτών της σειράς SNAP PAC να διαχειρίζονται έως και 16 μονάδες εισόδου υψηλής πυκνότητας (high density) κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει 32 εισόδους. Οι μονάδες κουμπώνουν σε ένα πλαίσιο στήριξης (rack) 4, 8, 12 ή 16 θέσεων. Οι μονάδες αυτές είναι εναλλάξιμες και ελεύθερα τοποθετούμενες πάνω στο rack. Οι αγωγοί των σημάτων συνδέονται σε αποσπώμενη οριολωρίδα (κλέμμενς) κάθε μονάδας. Οποιαδήποτε μονάδα εισόδων / εξόδων μπορεί να αντικατασταθεί με το σύστημα σε λειτουργία. Όλες οι μονάδες ψηφιακών εισόδων / εξόδων φέρουν ενδεικτικό LED ενεργοποίησης για κάθε κανάλι.

Ιδιαίτερα χρήσιμες σε αυτό το έργο είναι οι μονάδες σειριακής επικοινωνίας (π.χ. SCM485) οι οποίες περιλαμβάνουν 2 σειριακές θύρες. Κάθε επεξεργαστής μπορεί να χειριστεί έως και 16 σειριακές θύρες. Καθώς οι ελεγχόμενες σειριακές συσκευές είναι πρωτοκόλλου RS485, συνδέουμε όλες τις ομοειδείς στο ίδιο καλώδιο (bus) και θύρα, οπότε χρειαζόμαστε μόνον λίγες θύρες ανά σταθμό αυτοματισμού.

Σε κάθε Rack προσαρμόζεται μία μονάδα ελέγχου. Οι μονάδες αυτές συνδέονται είτε σε δίκτυο Ethernet, είτε απ' ευθείας σε τοπικό δίκτυο 10/100Mbps με UTP, είτε μέσω σειριακής θύρας RS232 με modem και πρωτόκολλο PPP.



Τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων ελέγχου της σειράς Snap-PAC R είναι τα ακόλουθα:

- ✓ 200 MHz 32-bit ColdFire 5475 με ενσωματωμένη μονάδα κινητής υποδιαστολής (FPU).
- ✓ Δύο ξεχωριστές (με διαφορετική διεύθυνση) θύρες Ethernet (σημαντικό για την υλοποίηση των διπλών διατάξεων).
- ✓ Ρολόι πραγματικού χρόνου.
- ✓ Μνήμη 16 MB RAM (4 Mb για προγραμματισμό, 4 Mb για αποθήκευση αρχείων).
- ✓ Μνήμη RAM υποστηριζόμενη από μπαταρία: 2 MB.
- ✓ Μνήμη Flash EEPROM 8 Mbyte.
- ✓ Μανδάλωση (Latching) εισόδων.
- ✓ Μέτρηση διάρκειας παλμού (ανάλυση 0.1 msec).
- ✓ Απαρίθμηση (32 bit @ 20 KHz).
- ✓ Άθροιση χρόνου On/Off.
- ✓ Γεννήτρια παλμών εξόδου (N παλμοί, συνεχής τετραγωνικός παλμός, παλμός-On, παλμός-Off).
- ✓ Έως και 16 μονάδες εισόδου *υψηλής πυκνότητας* (32 ψηφιακών εισόδων).
- ✓ Έως και 96 PID βρόχους ελέγχου.
- ✓ Παρακολούθηση ορίων High/Low.
- ✓ Γραμμικοποίηση θερμοζεύγους (32 bit floating point).
- ✓ Ψηφιακό φιλτράρισμα.
- ✓ Γεννήτρια κλίσεων / κυματομορφών.
- ✓ Προγραμματιζόμενο κέρδος (gain) και απόκλιση (offset).
- ✓ Προσαρμογή κλίμακας μονάδων μέτρησης (scaling).
- ✓ Τετραγωνική ρίζα (για τον υπολογισμό ροών) .
- ✓

Ο επεξεργαστής επικοινωνιών Ethernet, που εμπεριέχουν οι ελεγκτές αυτοί, υποστηρίζει πολλαπλές ταυτόχρονες συνδέσεις με οποιοδήποτε από τα ακόλουθα πρωτόκολλα:

- i. TCP/IP
- ii. UDP
- iii. SNMP
- iv. SMTP
- v. IEEE 1394
- vi. Modbus/TCP
- vii. HTML ή XML Server

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται η αντιστοιχία των υποστηριζόμενων πρωτοκόλλων επικοινωνίας σε επίπεδα του προτύπου ISO/OSI και του de facto προτύπου Internet (Εικ 5.4).

OSI Model	Opto 22 implementation of SNAP Ethernet TCP/IP						Other Protocols	Internet Model
Application	Web pages (built-in and custom), email, paging	OPC Server	Visual Basic, Visual C++, MS Office	Linux, UNIX, embedded systems	Modbus TCP Protocol	Streaming Client	HTTP, FTP, SMTP, SNMP, Ping, ICMP	Application
Presentation	Web server plug-ins		Driver Toolkit					
Session	Opto 22's IEEE 1394-based Protocol							
Transport	Transport Control Protocol (TCP)					UDP	Transport	
Network	Internet Protocol (IP)						Internet	
Data Link	Ethernet Physical Interface (coaxial, twisted pair)						Network Interface	
Physical	Network Interface Card Dial-up connection							

Εικ 5.4 Αντιστοιχία των υποστηριζόμενων πρωτοκόλλων επικοινωνίας σε επίπεδα του προτύπου ISO/OSI και του de facto προτύπου Internet

5.2.2 Genesis



Αποτελεί την πρώτη και πλήρως επεκτάσιμη πλατφόρμα για εφαρμογές OPC Web-enabled HMI και SCADA, για την οπτική αναπαράσταση και τον έλεγχο διεργασιών. Σχεδιασμένο για όλα τα λειτουργικά συστήματα Microsoft Windows 2000 και μετά.

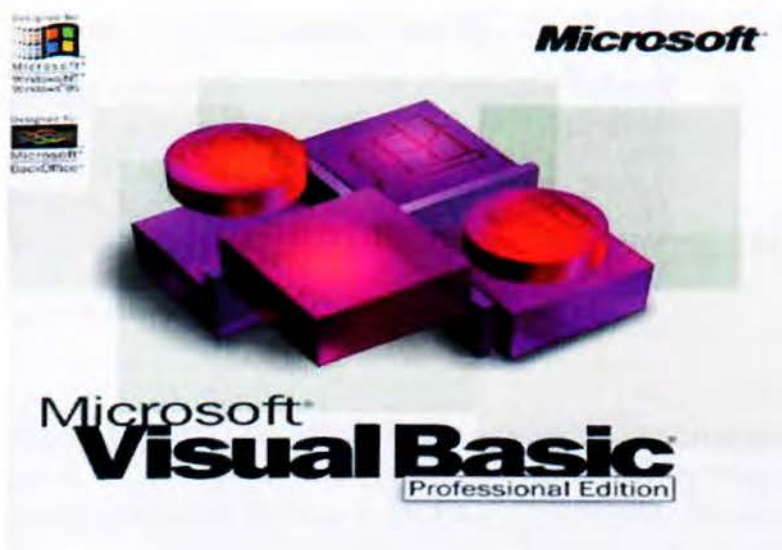
Περιλαμβάνει:

- Σπονδυλωτή πλατφόρμα εργαλείων δεδομένων, για απεικόνιση HMI και SCADA.
- Web-Based HMI/ SCADA, που συνδέει πραγματικό χρόνο και ιστορικά δεδομένα μέσω firewalls και ενσωματώνει τυποποιημένης τεχνολογίας προγράμματα περιήγησης στο διαδίκτυο.
- Εργαλείο ανάπτυξης με πολλούς στόχους για την ανάπτυξη σταθμών εργασίας, Pocket Pc, κινητά, Web και Terminal server.
- Τεχνολογία OPC-To-The-Core, πλήρης υποστήριξη OPC.
- Γνωστοποίηση συναγεμμένων, με χρήση IP τηλεφώνων, e-mail κ.α.

5.2.3 OPC server

Το OPC Server είναι λογισμικό που λειτουργεί σαν API (Application Programming Interface) ή σαν μετατροπέας πρωτοκόλλου. Συνδέεται σε συσκευές όπως PLC, DCS, RTU ή σε βάσεις δεδομένων και σε περιβάλλον χρήστη και μεταφράζει τα δεδομένα σε μια πρότυπη μορφή OPC. Εφαρμογές όπως το HMI (Human Machine Interface) μπορούν να συνδεθούν στον OPC Server και να τον χρησιμοποιήσουν για να διαβάσουν και να γράψουν δεδομένα. Ο ρόλος του είναι ανάλογος με αυτόν που παίζει ο οδηγός του εκτυπωτή για να επικοινωνήσει ο υπολογιστής με αυτόν. Ο OPC server στηρίζεται στην αρχιτεκτονική Server/Client.

5.2.4 Visual Basic.

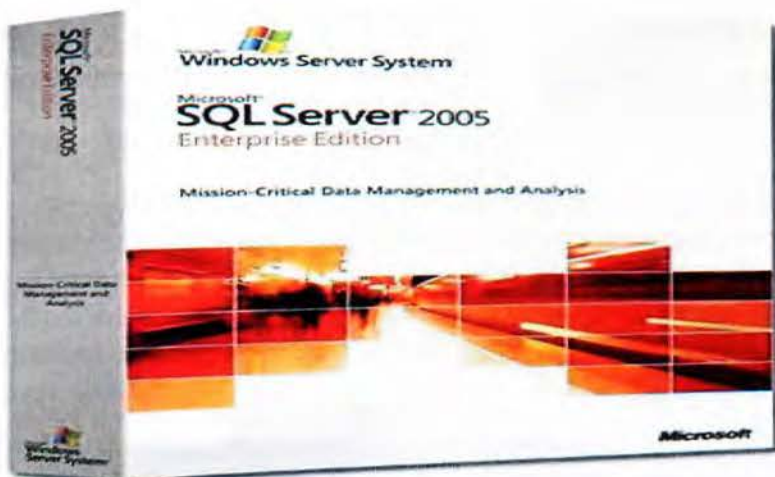


Τα scripts στην πλατφόρμα γίνονται σε γλώσσα VB. Η Visual Basic (VB) είναι γλώσσα προγραμματισμού τρίτης γενιάς, οδηγούμενη από γεγονότα (event driven) και έχει ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE) από τη Microsoft για το μοντέλο προγραμματισμού COM. Θεωρείται μία σχετικά εύκολη γλώσσα προγραμματισμού στην εκμάθηση και τη χρήση, λόγω των χαρακτηριστικών της, καθώς έχει Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη και συγγένεια με την γλώσσα προγραμματισμού BASIC.

Η VB προέρχεται από τη BASIC και επιτρέπει την ταχεία ανάπτυξη εφαρμογών (RAD) με Γραφικό Περιβάλλον Χρήστη (GUI), έχει πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων χρησιμοποιώντας αντικείμενα (Data Access Objects, Remote Data Objects, ή ActiveX Data Objects), και την δυνατότητα δημιουργίας στοιχείων ελέγχου ActiveX και αντικειμένων. Οι γλώσσες προγραμματισμού τύπου "scripting", όπως η VBA και VBScript συντακτικά είναι παρόμοιες με τη Visual Basic, αλλά έχουν διαφορετικές επιδόσεις. Ένας προγραμματιστής μπορεί να ολοκληρώσει μια εφαρμογή

χρησιμοποιώντας τα στοιχεία που παρέχονται με την Visual Basic. Προγράμματα γραμμένα σε Visual Basic μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιήσουν το Windows API, αλλά κάτι τέτοιο απαιτεί δηλώσεις εξωτερικών συναρτήσεων.

5.2.5 SQL



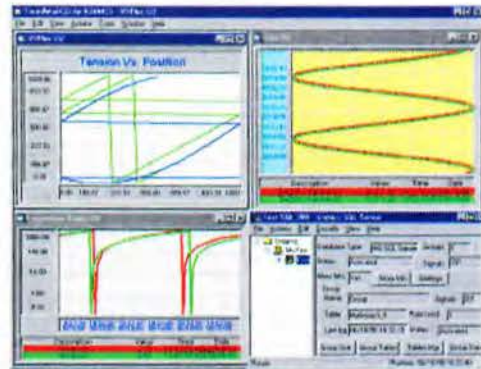
Η SQL (Structured Query Language) είναι μία γλώσσα υπολογιστών στις βάσεις δεδομένων που σχεδιάστηκε για τη διαχείριση δεδομένων σε ένα σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων (Relational Database Management System, RDBMS) και η οποία, αρχικά, βασίστηκε στη σχεσιακή άλγεβρα. Η γλώσσα περιλαμβάνει δυνατότητες ανάκτησης και ενημέρωσης δεδομένων, δημιουργίας και τροποποίησης σχημάτων και σχεσιακών πινάκων, καθώς και ελέγχου πρόσβασης στα δεδομένα. Η SQL ήταν μία από τις πρώτες γλώσσες για το σχεσιακό μοντέλο του *Edgar F. Codd*, που εμφανίστηκε το 1970, και έγινε η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα για τις σχεσιακές βάσεις δεδομένων.

Η γλώσσα SQL υποδιαιρείται σε διάφορα γλωσσικά στοιχεία, που περιλαμβάνουν:

- Clauses, οι οποίες είναι σε μερικές περιπτώσεις προαιρετικές, αλλά απαραίτητα συστατικά των δηλώσεων και ερωτήσεων.
- Expressions, που μπορούν να παράγουν είτε κλιμακωτές τιμές είτε πίνακες, που αποτελούνται από στήλες και σειρές στοιχείων.
- Predicates, που διευκρινίζουν τους όρους που μπορούν να αξιολογηθούν σαν σωστό ή λάθος.
- Queries, που ανακτούν τα στοιχεία βασισμένες σε ειδικά κριτήρια.
- Statements, που μπορούν να έχουν μια επίδραση στα σχήματα και τα στοιχεία ή που μπορούν να ελέγξουν τη ροή του προγράμματος και τις συνδέσεις με προγράμματα.

5.2.6 TrendWorX32 SQL Historian, OPC-Based Trending and Historian Client

Το TrendWorX32 είναι ένα ισχυρό Λογισμικό Εργαλείο για διαγράμματα Πραγματικού χρόνου, ιστορικές καταχωρήσεις δεδομένων, δημιουργία αναφορών και αναλύσεων που μπορούν να ενταχθούν και σε άλλα συστήματα διαχείρισης πληροφοριών της εταιρείας (κοστολόγηση, αποθήκη, κλπ.). Βασισμένο στην τελευταία προδιαγραφή OPC HDA παρέχει το πρότυπο COM και την διασύνδεση OLE με το ICONICS Trend View Control για την απεικόνιση δεδομένων πραγματικού και ιστορικού χρόνου.



OPC HDA Trending

Το λογισμικό συγκεντρώνει χιλιάδες σημεία δεδομένων και τα οργανώνει σε ομάδες για την γρήγορη και αποτελεσματική αναπαράστασή τους. Χρησιμοποιεί την ενσωματωμένη VBA γλώσσα για εκτέλεση υπολογισμών και δημιουργία αναφορών. Ολοκληρώνεται με SQL βάσεις Δεδομένων, χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες Microsoft's SQL (6.5 και 7.0), ADO και OLEDB.

5.2.7 AlarmWorX32, OPC based Alarm Management

Το AlarmWorX32 είναι ένα εργαλείο λογισμικού για ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης συναγερμών και συμβάντων. Βασίζεται στη νέα προδιαγραφή OPC Alarm & Events 1.0. Περιλαμβάνει ανίχνευση συναγερμών, ταξινόμηση, φιλτράρισμα, απεικόνιση, OPC Server, Alarm Tag Browser, κλπ. Οι εγγραφές των συναγερμών και συμβάντων μπορούν να καταχωρούνται σε SQL Βάσεις Δεδομένων (όπως MS-Access, κ.ά.).



Ακόμα παρέχονται alarm ActiveX controls που μπορούν να ενσωματωθούν στο πλαίσιο του AlarmWorX32, όπως και σε Visual Basic, HTML internet/intranet WEB σελίδες, ή άλλες εφαρμογές. Ο χρήστης μπορεί να εκτυπώνει τους συναγερμούς σε εφεδρικούς εκτυπωτές, να δημιουργεί αναφορές συναγερμών και να κάνει υπολογισμούς με την ενσωματωμένη γλώσσα προγραμματισμού Microsoft VBA. Η σήμανση των συναγερμών

μπορεί να γίνει και με multi-media τεχνολογίες, όπως με φωνητική αναγγελία μέσω συστήματος PA, με τηλεφωνική επικοινωνία, με pagers, με fax ή e-mail.

5.3 Οργάνωση Λογισμικού

Το σύστημα SCADA βασίζεται στο λογισμικό Genesis32 της εταιρείας ICONICS, και εκτελείται σε λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 2000. Τα προγράμματα που αποτελούν το πακέτο αυτό κατανέμονται μεταξύ των υπολογιστών Client και Server. Η οργάνωση όλων των Client είναι πανομοιότυπη. Δηλαδή, τόσο ο Client#3 που δεν απεικονίζεται, όσο και οποιοσδήποτε άλλος δημιουργηθεί θα έχει την ίδια οργάνωση με τους απεικονιζόμενους.

Το σύστημα λογισμικού SCADA είναι ένα σύνολο προγραμμάτων που εκτελούνται παράλληλα. Κάθε επιμέρους πρόγραμμα εκτελεί ένα μέρος από τις λειτουργίες του συστήματος ανταλλάσσοντας δεδομένα με ορισμένα από τα υπόλοιπα. Το σύστημα Genesis32 χρησιμοποιεί ενιαίο πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων, το OPC v.2 (συμβατό επίσης και με OPC v.1).

Το πρόγραμμα OptoOPCServer χρησιμοποιείται για να προσπελασθούν όλοι οι κύριοι λογικοί ελεγκτές του συστήματος. Τα δεδομένα συλλέγονται μέσω του δικτύου Ethernet. Το πρόγραμμα αυτό λειτουργεί ως διακομιστής (server) προς οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα, με πρωτόκολλο OPC. Το πρωτόκολλο OPC αφορά ανταλλαγή δεδομένων διεργασιών μεταξύ προγραμμάτων που εκτελούνται σε περιβάλλον MS-Windows. Το πρωτόκολλο αυτό δεν μπορεί να υποστηριχθεί άμεσα από ελεγκτές αυτοματισμού, γι' αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη τέτοιου προγράμματος που λειτουργεί ως μετατροπέας πρωτοκόλλου.

Στην περίπτωση των Redundant ελεγκτών το πρόγραμμα αυτό αναγνωρίζει αυτόματα ποιός από τους δύο είναι ενεργός και βρίσκεται σε επικοινωνία μόνο με αυτόν. Σε περίπτωση απώλειας του ενεργού θα προσπαθήσει να αποκαταστήσει επικοινωνία με τον αντικαταστάτη του. Τα υπόλοιπα προγράμματα δεν χρειάζεται να γνωρίζουν από ποιόν ελεγκτή προέρχονται τα δεδομένα ή ακόμα και σε ποιόν κατευθύνονται. Ο Data Server παρουσιάζει ένα ενιαίο σύνολο μεταβλητών προς τα προγράμματα που εξυπηρετεί.

Το πρόγραμμα Alarm Server (Axw32Svr) λαμβάνοντας στοιχειώδη δεδομένα (από τον DataServer) παράγει δεδομένα σηματοδosis συναγερμών, τα οποία διατίθενται σε άλλα προγράμματα πελάτες (Alarm Viewer, Alarm Logger).

Το πρόγραμμα Alarm Logger (AwxLog32) λαμβάνει δεδομένα από τον πάροχο συναγερμών Alarm Server και τα καταχωρεί στη βάση δεδομένων του συστήματος.

Το Πρόγραμμα Alarm Report (AwxRep32) λαμβάνει δεδομένα από τη Βάση Δεδομένων του συστήματος και τα παρουσιάζει στον χειριστή. Με το πρόγραμμα αυτό είναι δυνατόν να παραχθούν διάφορες αναφορές συναγερμών, ανάλογα με τα κριτήρια του χειριστή. Οι αναφορές αυτές εμφανίζονται στην οθόνη του τερματικού και προαιρετικά εκτυπώνονται στον εκτυπωτή αναφορών.

Το πρόγραμμα TrendWorX-SQL-Server(TwxSQLSvr) καταγράφει αναλογικές μετρήσεις του συστήματος στη Βάση Δεδομένων.

Η βάση δεδομένων του συστήματος μπορεί να είναι οποιαδήποτε Σχεσιακή Βάση Δεδομένων συμβατή με τα πρότυπα ODBC και SQL. Προτείνεται η εγκατάσταση είτε της MS-SQL-Server είτε της ORACLE.

Τα προγράμματα Διαχειριστές της Βάσης Δεδομένων εκτελούνται πάντα και παράλληλα και στους δύο Server. Σε κάθε Server συντηρείται και από ένα πλήρες αντίγραφο της Βάσης Δεδομένων. Οι Διαχειριστές βρίσκονται πάντα σε σύνδεση μεταξύ τους, ώστε όλες οι δοσοληψίες (Transactions) που εκτελούνται στον έναν υπολογιστή να αντικατοπτρίζονται και στο αντίγραφο του άλλου υπολογιστή. Τη λειτουργία αυτή υποστηρίζουν και τα δύο προτεινόμενα συστήματα Βάσης Δεδομένων.

Τα υπόλοιπα προγράμματα εποπτικού ελέγχου, δηλαδή τα OptoOPCServer, AlarmServer, AlarmLogger, TrendLogger σε δεδομένη χρονική στιγμή εκτελούνται μόνο στον ενεργό Server. Διαρκώς και στους δύο servers εκτελείται το πρόγραμμα RedundancyManager. Κάθε πρόγραμμα ελέγχει και μέσω του δικτύου Ethernet και μέσω σειριακής διασύνδεσης ότι ο συζυγής υπολογιστής βρίσκεται σε κανονική λειτουργία. Εάν διαπιστωθεί βλάβη του άλλου υπολογιστή, και ο RedundancyManager εκτελείται σε μη ενεργό Server, τότε φορτώνει όλα τα προγράμματα που έως τότε δεν εκτελούνταν.

Το πρόγραμμα AlarmReport (AWXLog32) μπορεί να εκτελείται και στους δύο servers, αν παραμετροποιηθεί να παράγει αναφορές συμβάντων σε διαφορετικό εκτυπωτή από κάθε server. Το πρόγραμμα αυτό συλλέγει τα δεδομένα του από την Βάση Δεδομένων.

Το πρόγραμμα GraphWorX παρέχει το περιβάλλον αλληλεπίδρασης του συστήματος με το χειριστή (user interface) και εκτελείται στους υπολογιστές Client. Η αλληλεπίδραση συντελείται μέσω μιμικών παραστάσεων, και πλαισίων «διαλόγου» με το χειριστή για εισαγωγή εντολών. Το πρόγραμμα αυτό παραμετροποιείται έτσι ώστε να ενσωματώνει τα προγράμματα AlarmViewer και TrendWorX.

Το πρόγραμμα Alarm Viewer (AwxView32) λαμβάνει δεδομένα τρεχόντων συναγερμών και τα απεικονίζει σε μορφή λίστας στο τερματικό. Το πρόγραμμα αυτό εκτελείται ενσωματωμένο στο GraphWorX.

Το πρόγραμμα TrendWorX (Twx32) απεικονίζει αναλογικές μετρήσεις με τη μορφή διαγραμμάτων. Τα δεδομένα που απεικονίζονται είναι δεδομένα πραγματικού χρόνου και παρελθόντα, χρόνου που έχουν καταχωρηθεί στη Βάση Δεδομένων. Το πρόγραμμα αυτό εκτελείται ενσωματωμένο στο περιβάλλον του GraphWorX.

Τα προγράμματα αυτά συνδέονται με τα αντίστοιχα προγράμματα servers, τα οποία εκτελούνται στους υπολογιστές servers. Ανάλογα με το ποιος είναι ο ενεργός server, προσαρμόζεται και η σύνδεσή τους. Οι συνδέσεις (subscriptions) που θα χρησιμοποιηθούν καθορίζονται από το πρόγραμμα Subscription Switcher. Το πρόγραμμα αυτό είναι αντίστοιχο του RedundancyManager και εποπτεύει ποιος Server είναι ενεργός.

Η ασφάλεια του συστήματος, δηλαδή, ονόματα χρηστών και δικαιοδοσίες χρηστών, τηρείται από το πρόγραμμα Security Server. Όλα τα προγράμματα του συστήματος Genesis λαμβάνουν πληροφορίες από το πρόγραμμα αυτό πριν εκτελέσουν κάποια λειτουργία εντεταλμένη από τον χειριστή, μόνον εάν λάβουν άδεια εκτελούν την λειτουργία αυτή.

[40,41,42,43,44,45]

Κεφάλαιο 6ο

Αυτοματισμοί υποσυστημάτων- SCADA

6.1 Περιοχές ενδιαφέροντος

Στο κεφάλαιο αυτό θα παραθέσουμε μια αντικειμενοστραφή περιγραφή των προδιαγραφών-απαιτήσεων λογισμικού για τον έλεγχο των επιμέρους υποσυστημάτων:

- 1) Επιτήρηση Δικτύου Πυρόσβεσης
- 2) Έλεγχος συστήματος άρδρευσης-πυρασφάλεια
- 3) Έλεγχος και επιτήρηση Φωτισμού σηράγγων με διατάξεις μέτρησης εξωτερικής λαμπρότητας
- 4) Έλεγχος και επιτήρηση Αερισμού Σηράγγων με διατάξεις μέτρησης ποιότητας αέρα, ταχύτητας και φοράς ανέμου εσωτερικά και εξωτερικά των σηράγγων

Ο σχεδιασμός και η πρακτική υλοποίησης του συστήματος θα είναι σύμφωνη με τις εγκεκριμένες μελέτες και τις οδηγίες της επίβλεψης του έργου, λαμβάνοντας υπόψη τα τρέχοντα διεθνή πρότυπα. Τα ειδικά πρότυπα που αφορούν τη διάρθρωση συστημάτων Κεντρικού Ελέγχου και Διαχείρισης Αυτοκινητοδρόμων που λαμβάνονται υπόψη είναι τα:

- NTCIP 9001: National Transportation Communications for ITS (Intelligent Transportation Systems) Protocol (ASTHO / ITE / NEMA – USA).
Δυνατότητα συλλογής προτύπων καθορισμού πρωτοκόλλων επικοινωνίας, δεδομένων και κατανομής υλικού και λογισμικού, που εξασφαλίζει στις εφαρμογές έλεγχου αυτοκινητόδρομων αλληλεπίδραση και διαλειτουργικότητα (ανταλλαξιμότητα) των συστημάτων. Επισυνάπτεται αναλυτικός πίνακας των προτύπων με τα πεδία εφαρμογής τους (Παράρτημα IV).
- TLS: Technische Lieferbedingungen Für Streckenstationen (BAST) Προδιαγραφή του Γερμανικού Υπουργείου Συγκοινωνιών σχετικά με τους Τεχνικούς Όρους που πρέπει να πληρούν οι Προμηθευτές.

Το σύστημα βασίζεται σε τρεις βασικές συνιστώσες: Υλικό Βιομηχανικού Αυτοματισμού OPTO22, πλατφόρμα λογισμικού ICONICS Genesis32, Σχεδίαση Συστήματος και Ανάπτυξη Λογισμικού με βάση Διεθνή Πρότυπα. Ο συνδυασμός αυτός εξασφαλίζει:

Αξιοπιστία: Οι προδιαγραφές του υλικού αυτοματισμού της εταιρείας OPTO22 υπερβάλλουν κατά πολύ έναντι των απαιτούμενων και των συνήθων βιομηχανικών προδιαγραφών. Το λογισμικό Genesis μετρά περισσότερες από 40.000 εγκαταστάσεις σε όλο τον κόσμο σε πληθώρα διαφορετικών διαδικασιών σε Κτίρια, Βιομηχανίες, Οδικά

Έργα και Κρίσιμα Συστήματα (όπως ο Ρωσικός Αγωγός Φυσικού Αερίου). Η σχεδίαση προβλέπει διπλές διατάξεις (Redundancy) σε όλα τα επίπεδα. Το σύστημα αυτοεπιτηρείται και αναπληρώνει τις προβληματικές μονάδες.

Επεκτασιμότητα: Το υλικό OPTO22 σειράς SNAP PAC μπορεί να συμπεριλάβει με μια πραγματικά κατανομημένη οργάνωση δισεκατομμύρια (2^{32}) επεξεργαστών και σημείων εισόδων / εξόδων. Η πλατφόρμα Genesis32 δεν έχει περιορισμό στο πλήθος διαχειριζόμενων σημείων, ενώ μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα έως 256 Η/Υ.

Ανοικτό Σύστημα: Υλικό, λογισμικό και σχεδίαση βασίζονται σε επικοινωνίες με πρότυπα ανοιχτών πρωτοκόλλων TCP/IP/Ethernet, ενώ σε επίπεδο εφαρμογής σε de facto πρότυπα OPC (OLE for process control), SOAP/XML, SQL, DNA, COM/DCOM, ActiveX ADO/OLEDB, ODBC. Αυτό επιτρέπει την πρόσβαση από οποιαδήποτε άλλη εφαρμογή λογισμικού.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι εάν κάποιος έχει εξουσιοδότηση θα μπορεί να προσπελάσει και να ελέγξει όλα τα στοιχεία αυτοματισμού από οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή με πρόγραμμα Internet Browser (MS Internet Explorer, κλπ).

Η έννοια του Ανοικτού Συστήματος συνοψίζει τις προϋποθέσεις για Διαλειτουργικότητα και Εναλλαξιμότητα.

Διαλειτουργικότητα: Όλα τα περιφερειακά συστήματα θα είναι δυνατόν να εναλλαχθούν με άλλα ίδιας τυποποιημένης διεπαφής (interface) χωρίς καμία τροποποίηση του συστήματος. Ακόμα και αλλαγή του συστήματος διεπαφής (interface) θα είναι δυνατή, αντικαθιστώντας το αντίστοιχο τμήμα λογισμικού, χωρίς να διαταραχθεί η λειτουργικότητα όλων των υπολοίπων τμημάτων. Αυτό εξασφαλίζεται πρωτίστως από τη δυνατότητα των Λογικών Ελεγκτών της OPTO22 να διασυνδεθούν είτε με οποιοδήποτε τρόπο με περιφερειακά συστήματα, είτε με άμεσα ηλεκτρικά σήματα, είτε με σειριακή επικοινωνία, είτε μέσω του δικτύου Ethernet.

Εναλλαξιμότητα: Η υιοθέτηση των ανωτέρω αναφερθέντων προτύπων επιτρέπει ακόμα και την αντικατάσταση βασικών συνιστωσών του συστήματος. Η πλατφόρμα λογισμικού Genesis32 μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί με οποιοδήποτε εμπορικό σύστημα Βάσης Δεδομένων ή ακόμα αλλάζοντας και το υλικό Λογικών Ελεγκτών ή προσθέτοντας λογικούς ελεγκτές άλλων κατασκευαστών. Το επίπεδο αυτοματισμού μένει ανεπηρέαστο από οποιαδήποτε αλλαγή του λογισμικού του κέντρου ελέγχου (Genesis32). Όλο το λογισμικό θα συνεχίσει να λειτουργεί ανεπηρέαστο από αλλαγή των Η/Υ ή του λειτουργικού τους συστήματος εάν αυτό είναι κάποια μελλοντική έκδοση της σειράς Microsoft Windows.

Ασφάλεια: Η πρόσβαση σε όλα τα επίπεδα είναι αυστηρά ελεγχόμενη. Με ξεχωριστούς κωδικούς πρόσβασης επιτρέπεται η πρόσβαση για χειρισμό ή προγραμματισμό είτε του λογισμικού εμποπτικού ελέγχου, είτε των Προγραμματιζόμενων Λογικών Ελεγκτών. Τόσο το λογισμικό Genesis32, όσο και οι ελεγκτές OPTO22, έχουν ενσωματωμένα ιδιαίτερα συστήματα ασφάλειας πρόσβασης. Η απομακρυσμένη πρόσβαση στο τοπικό δίκτυο διασφαλίζεται επίσης με την τεχνολογία που προνομιακά διαθέτει η εταιρεία μας (Silver Partner) από την Cisco Systems Inc.

6.2 Ανάπτυξη επιμέρους ελεγκτών αυτοματισμού

Κατά το χρονικό διάστημα της εργασίας μας στην εταιρία ALGOSYSTEM, μελετήσαμε τις διαδικασίες ανάπτυξης λογισμικού για τον έλεγχο των επιμέρους υποσυστημάτων, οι οποίες περιγράφονται στα σχετικά κείμενα της εταιρίας.[23],[24],[25],[26],[27],[28]. Για την καλύτερη κατανόηση παραθέτουμε κάποια ακρωνύμια και συντομογραφίες.

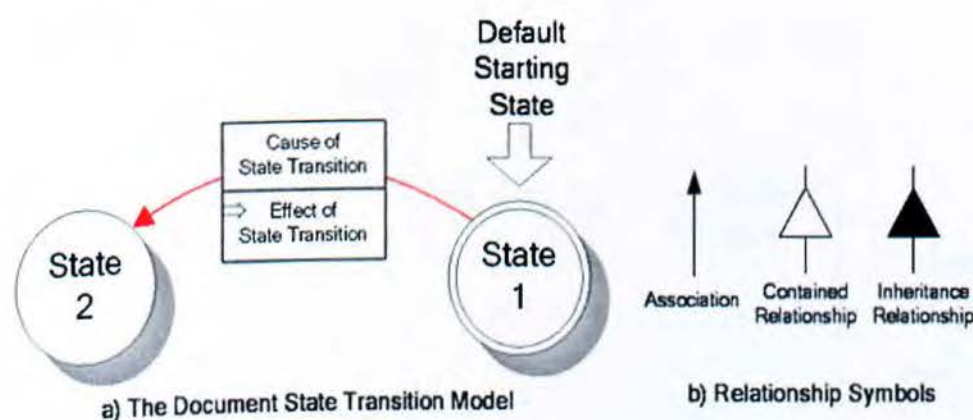
DTS	Distributed Temperature Sensor (Κατανεμημένα Αισθητήρας θερμοκρασίας)
FF / FD	Fire Fighting / Fire Detection (Πυρόσβεση / Πυρανίχνευσης) GUI Graphical User Interface (Γραφική διεπαφή χρήστη)
I/O	Inputs/Outputs (Είσοδοι / Έξοδοι)
IP	Internet Protocol (πρωτόκολλο ίντερνετ)
IVAL	Internal Value (εσωτερική μεταβλητή)
LCU	Local Control Unit (Τοπική μονάδα ελέγχου)
LTS	Linear Temperature Sensor (Γραμμικό αισθητήρα θερμοκρασίας)
MMI	Man Machine Interface (μονάδα προσαρμογής μεταξύ ανθρώπου-μηχανής)
MMS	Motorway Management System (Σύστημα Διαχείρισης αυτοκινητόδρομου)
OLE	Object Linking and Embedding ()
OPC	OLE for Process Control (OLE για τον έλεγχο της διαδικασίας)
PLC	Programmable Logic Controller (Προγραμματιζόμενη μονάδα λογικού ελέγχου)
RTU	Remote Terminal Unit (απομακρυσμένη τερματική μονάδα)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition ()
SNMP	Simple Network Management Protocol (Απλό πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύου)

TCP	Transmission Control Protocol (Πρωτόκολλο ελέγχου μετάδοσης)
TER	Tunnel Equipment Room (χώρος εξοπλισμού σε σήραγγα)
TMS	Traffic Management System - comprising the central control computers, video and communications equipment and system operators (Σύστημα διαχείρισης της κυκλοφορίας που αποτελείται από τον κεντρικό υπολογιστή ελέγχου, βίντεο και εξοπλισμό επικοινωνιών και των διαχειριστών συστημάτων)
XVAL	External Value (εξωτερική μεταβλητή)

Ορισμοί για την κατηγοριοποίηση των αντικειμένων που θα χρησιμοποιήσουμε:

- Δημόσια χαρακτηριστικά (Public Attributes), είναι χαρακτηριστικά ορατά σε όλα τα αντικείμενα.
- Ιδιωτικά χαρακτηριστικά (Private Attributes), είναι χαρακτηριστικά ορατά μόνο στα αντικείμενα στα οποία ανήκουν.
- Προστατευμένα χαρακτηριστικά (Protected Attributes), είναι χαρακτηριστικά ορατά στα αντικείμενα στα οποία ανήκουν, και σε κάποια ακόμα προκαθορισμένα αντικείμενα.

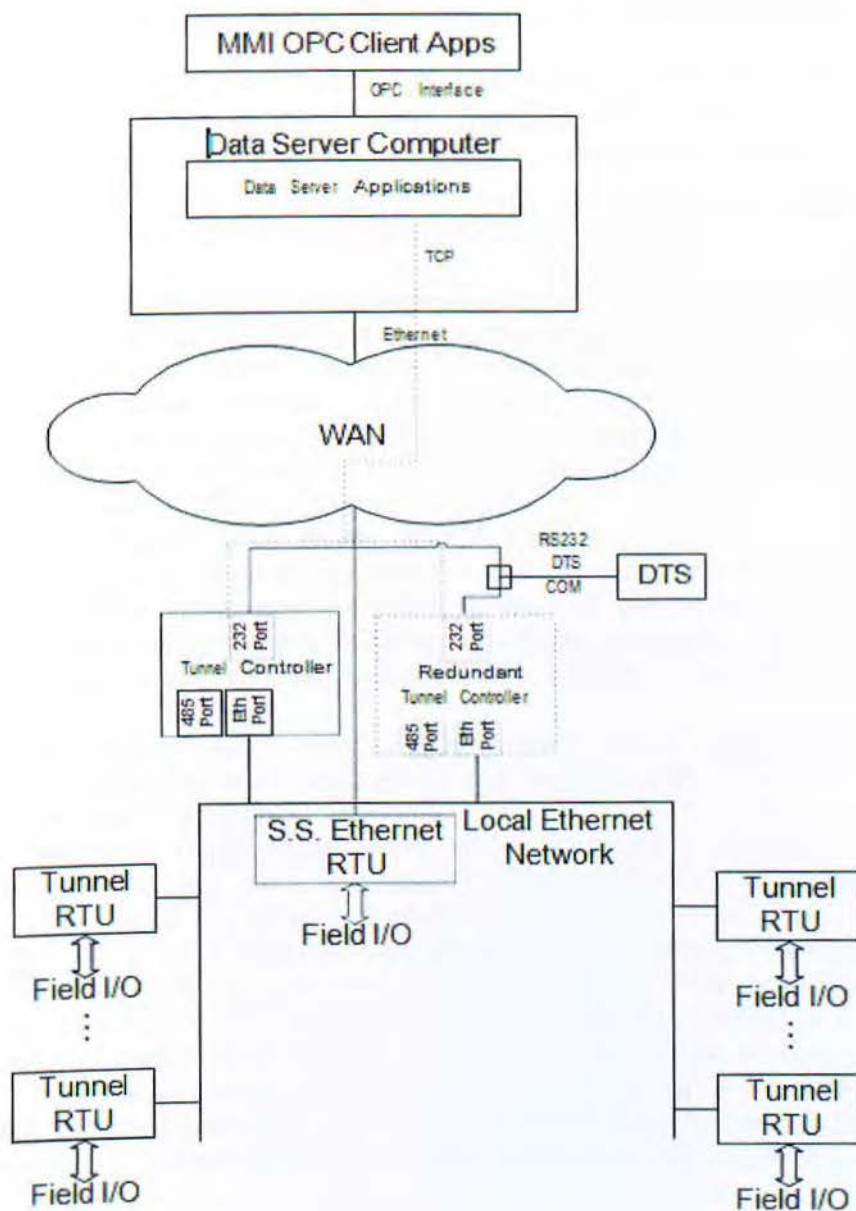
Η σχέση ανάμεσα στα αντικείμενα δηλώνεται με τα σύμβολα που εμφανίζονται στην εικόνα 6.1 b.



Εικ 6.1 Συμβολισμός καταστάσεων και μεταβάσεων

6.2.1 Πυρασφάλεια

Στο παρόν έγγραφο καθορίζονται τα στοιχεία πυρόσβεσης και το λογισμικό παρακολούθησης μέσω αισθητήρων της φωτιάς, η οποία αποτελεί συστατικό στοιχείο ενός ευρύτερου συστήματος. Η παράγραφος αυτή αφορά τις απαιτήσεις του ευρύτερου συστήματος.



Εικ. 6.2 Αρχιτεκτονική Συστήματος Πυρασφάλεια

Το Ethernet δίκτυο της σήραγγας μπορεί να κατασκευαστεί σε τοπολογία αστέρα ή σε τοπολογία δακτυλίου. Σε κάθε περίπτωση, έχει υιοθετηθεί η τεχνολογία οπτικών ινών. Λεπτομέρειες σχετικά με αυτό το σχέδιο δεν επηρεάζουν αυτές τις προδιαγραφές. Έτσι, στην εικ. 6.2 δεν απεικονίζονται αυτές οι λεπτομέρειες.

Για το σύστημα ελέγχου της σήραγγας του προγράμματος Opto22 συνιστάται ελεγκτής τύπου LCM4. Κάθε LCM4 ελεγκτής είναι επίσης φορτωμένος με Interface κάρτα M4SENET100 10/100 Mbps Ethernet Network.

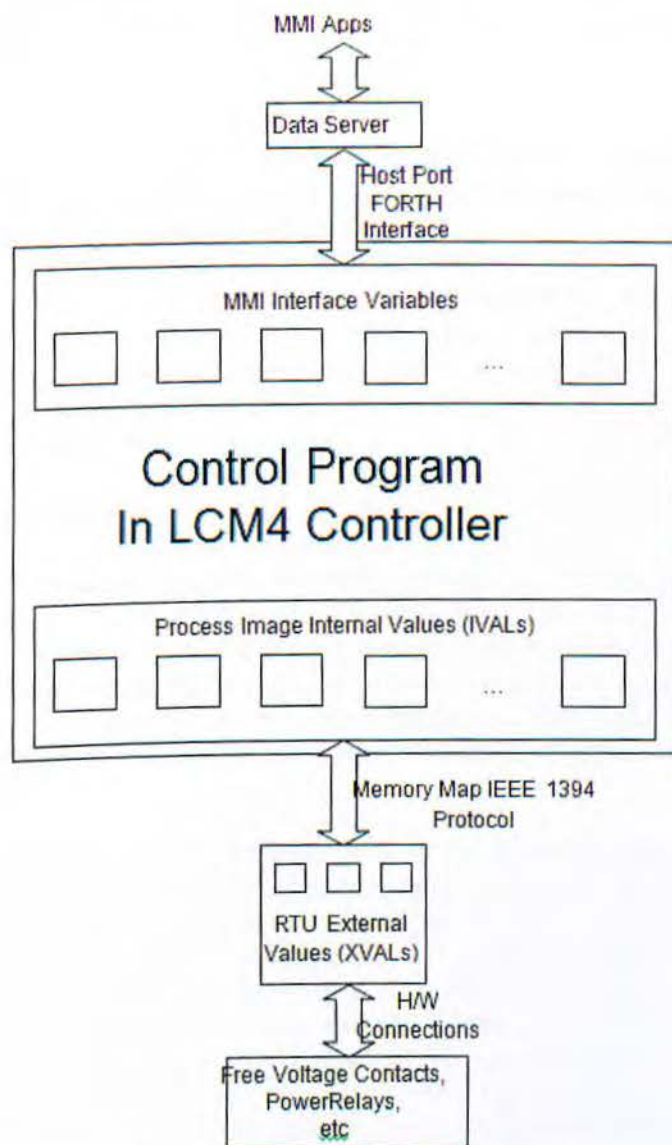
Σε περίπτωση που το μήκος της σήραγγας είναι μικρότερο από 240m χρησιμοποιείται μόνο ένας ελεγκτής. Υπάρχει ένα τοπικό δίκτυο Ethernet που καλύπτει τον υποσταθμό ηλεκτρικής ενέργειας και την σήραγγα. Το τοπικό δίκτυο είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο WAN. Ο ελεγκτής της σήραγγας και ο υποσταθμός RTU διασυνδέονται στο Τοπικό Δίκτυο Ethernet.

Σε περίπτωση που το μήκος της σήραγγας είναι μεγαλύτερο από 240m χρησιμοποιούνται δύο κύριοι ελεγκτές. Ανά πάσα στιγμή, ένας από τους ελεγκτές είναι ενεργός και ο άλλος βρίσκεται σε κατάσταση αναμονής. Έτσι, οι απαιτήσεις του λογισμικού μπορούν να εκφραστούν σαν να υπάρχει ένας μόνο ελεγκτής. Το ζευγάρι των ελεγκτών έχουν πρόσβαση (accessed) στην εφαρμογή AlgoOPC Server Data OPServer σε TCP Sockets. Αυτό το ζεύγος εκπροσωπείται στον OPC Client ως ενιαίος ελεγκτής.

Κάθε υποσταθμός της σήραγγας περιλαμβάνει επίσης μια σειριακή θύρα RS232 με τον DTS (Κατανεμημένο Αισθητήρα θερμοκρασίας). Ο DTS αισθητήρας είναι μέρος του συστήματος Sensa LTS 240, το οποίο μπορεί να παρέχει όλες τις απαραίτητες μετρήσεις της θερμοκρασίας (για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στην SENSa, LTS240 Εγχειρίδιο χρήση).

Ο ελεγκτής ελέγχει όλους τους σκλάβους (slaves) RTUs περιοδικά. Εάν υπάρχει ένα σφάλμα επικοινωνίας μεταξύ του ελεγκτή και του RTU, ο ελεγκτής στέλνει μια ειδοποίηση.

Το λογισμικό επεξεργασίας θα πρέπει να διατηρήσει την εικόνα της διαδικασίας για όλο το υλικό των I / O [ψηφιακές (Digital) είσοδοι και ψηφιακές (Digital) Έξοδοι]. Όλα τα I / O σημεία έχουν δύο σχετικές μεταβλητές: την XVAL και την IVAL. Η XVAL (εξωτερική μεταβλητή) είναι το «πραγματικό» ή η αξία του υλικού που προκύπτει από την I / O μονάδα. Η τιμή XVAL είναι στο εξωτερικό του ελεγκτή. Η IVAL (εσωτερική μεταβλητή) είναι μια λογική ή ένα λογισμικό αντίγραφο του XVAL. Η IVAL μπορεί ή δεν μπορεί να είναι παρούσα, δεδομένου ότι έχει ενημερωθεί για να ταιριάζει με την XVAL μόνο όταν για την στρατηγική ο ελεγκτής της επεξεργασίας διαβάζει ή γράφει σε μια I / O. Ο κύριος ελεγκτής επικοινωνεί με το Data Server μέσω του Host Port Forth Interface.



Εικ. 6.3 Σύστημα Διασύνδεσης Πυρασφάλειας

Πυρόσβεση / Σύστημα Παρακολούθησης Πυρανίχνευσης.

Η σύνοψη των λειτουργιών του λογισμικού είναι η ακόλουθη:

- Να υποβάλλει έκθεση στο MMI της κατάστασης των Μονάδων Πυρόσβεσης / Πυρανίχνευσης στα εκάστοτε τμήματα του συστήματος (π.χ. διακόπτες ροής, αντλίες πυρόσβεσης, πυροσβεστικά πλήκτρα κλήσης, κλπ).
- Να υποβάλλει έκθεση στο MMI της κατάστασης και των μετρήσεων της DTS.

Περιορισμοί της εφαρμογής

Το παρακάτω είναι μια λίστα των περιορισμών που θα ορίζουν την ανάπτυξη της εφαρμογής.

- A. Σε μια σήραγγα προς έλεγχο, η διαδικασία FF / FD για το έργο της παρακολούθησης θα εκτελεστεί παράλληλα με άλλα καθήκοντα για τον έλεγχο της σήραγγας, δηλαδή για τον φωτισμό της σήραγγας, τον εξαερισμό της κλπ.
- B. Το FF / FD, λογισμικό παρακολούθησης θα ελέγχει όλες τις σχετικές I / O και θα ενημερώνει την εικόνα της διαδικασίας επί του συνόλου του υλικού I / O αδιαλείπτως. Κάθε κύκλος ανανέωσης της εικόνας της διαδικασίας της εσωτερικής μεταβλητής και το MMI Variables Interface θα εκτελείται σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο.

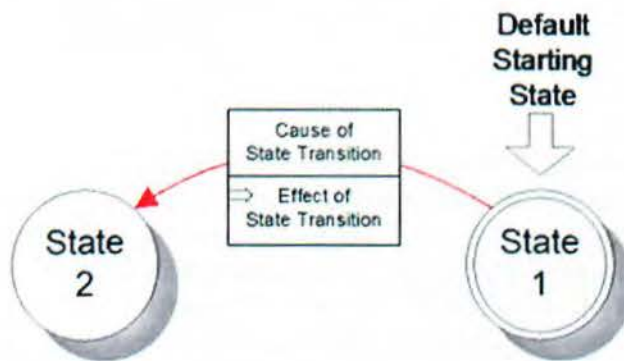
Hardware Interfaces

Τα φυσικά σήματα επεξεργάζονται από τις τοπικές RTUs σε κάθε υποσταθμό. Το RTU διατηρεί μια εικόνα της διαδικασίας των εισόδων / εξόδων που περιέχει. Αυτή η εικόνα αναφέρεται ως XVALs. Κάθε RTU της Opto22-Enet τύπου B3000, περιέχει περισσότερα από 32 διακριτά και 16 αναλογικά σήματα. Κάθε RTU της D64-Enet τύπου Opto22 περιέχει έως και 64 διακριτά σήματα. Η εικόνα της διαδικασίας ενημερώνεται ανά κύκλους των 50ms.

Το DTS είναι διασυνδεδεμένο με το Σύστημα Ελέγχου. Η διασύνδεση γίνεται μέσω RS232 σειριακής σύνδεσης. Χρησιμοποιείται ένα splitter, έτσι η Tx γραμμή, που προέρχεται από DTS, οδηγείται στην Rx γραμμή και στους δύο LCM4 ελεγκτές. Η μετάδοση των στοιχείων επιτυγχάνεται κατά έναν τρόπο από το LTS200 στον LCM4 ελεγκτή. Δεν είναι όμως δυνατή η ροή δεδομένων από τον LCM4 ελεγκτή στον εξοπλισμό LTS200. Συμπληρωματική διασύνδεση με τον εξοπλισμό LTS200 γίνεται μέσω της τάσης ελεύθερης επαφής. Η τάση της ελεύθερης επαφής της LTS200 είναι η σάρωση για System Fault, αισθητήρα Fault, γενικό συναγερμό πυρκαγιάς στην κατεύθυνση A (Ανατολή ή τη Βόρειο) και γενικό συναγερμό πυρκαγιάς στην κατεύθυνση B (Δυτική ή Νότια).

Καταστάσεις / Αντικείμενα

Σε αυτή την ενότητα, ορίζεται λεπτομερώς η συμπεριφορά των τεχνικών δομών και του λογισμικού παρακολούθησης του υποσταθμού σε μια σήραγγα. Σε ένα αντικείμενο ανάλυσης, η μετάβαση κατάστασης που θα χρησιμοποιηθεί φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα καταστάσεων εικ. 6.4. Μια βασική υπόθεση είναι ότι στην ίδια κατάσταση, τα αποτελέσματα ή τα εσωτερικά δεδομένα δεν επηρεάζονται.



Εικ 6.4 Μετάβαση καταστάσεων του υποσυστήματος πυρασφάλειας

Flow Switch Object

Το FlowSwitch Object αποτελεί Διακόπτη Ροής που βρίσκεται σε τμήμα των αγωγών πυρασφάλειας Εικ 6.5.

FlowSwitch Object						
		Inputs		Internals	Outputs	
		Software	Hardware		Software	Hardware
Private	Public				1.Status	
	Protected					
	Private		1.FSInput	1.Timer		
Transition Method						

Εικ 6.5 FlowSwitch Object

Ιδιότητες του FlowSwitch Object

FlowSwitch.FSInput

Το FSInput, είναι ιδιωτικό χαρακτηριστικό του FlowSwitch Object και αντιπροσωπεύει την ψηφιακή είσοδο του Flow Switch. Το σήμα προέρχεται από μια τάση ελεύθερης επαφής. Όταν επιστρέφει τάση προς το PLC ο διακόπτης ροής είναι ενεργοποιημένος, δηλαδή έχουμε ροή των υδάτων στο εσωτερικό του αγωγού. Όταν δεν επιστρέφει τάση προς το PLC, ο διακόπτης ροής δεν είναι ενεργοποιημένος, πράγμα που σημαίνει ότι το νερό δεν ρέει στο εσωτερικό του αγωγού.

FlowSwitch.Status

Η Status, μια δημόσια ιδιότητα του FlowSwitch Object, αποτελεί την ύπαρξη της ροής του ύδατος μέσα από τον διακόπτη ροής. Η τιμή της κατάστασης αντικατοπτρίζει την μεταβλητή του FSInput, με τη χρήση λογισμικού φιλτραρίσματος. Αυτό το φιλτράρισμα είναι αναγκαίο προκειμένου να αποφευχθούν εσφαλμένες τιμές λόγω στροβιλισμών του νερού μετά το άνοιγμα της βαλβίδας. Πιθανές τιμές είναι Flow / NoFlow.

Λειτουργία του FlowSwitch Object

Η λειτουργία έχει μόνο μία μέθοδο, την μέθοδο της μετάβασης. Η κατάσταση της FlowSwitch ακολουθεί το διάγραμμα κατάστασης στην εικόνα 6.6 .

Ιδιότητες του FlowSwitch Object

FlowSwitch.FSInput

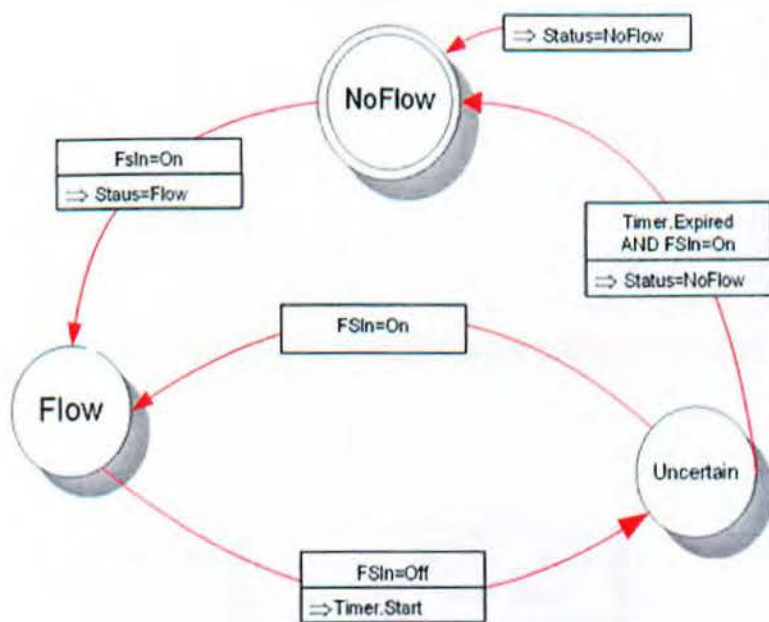
Το FSInput, είναι ιδιωτικό χαρακτηριστικό του FlowSwitch Object και αντιπροσωπεύει την ψηφιακή είσοδο του Flow Switch. Το σήμα προέρχεται από μια τάση ελεύθερης επαφής. Όταν επιστρέφει τάση προς το PLC ο διακόπτης ροής είναι ενεργοποιημένος, δηλαδή έχουμε ροή των υδάτων στο εσωτερικό του αγωγού. Όταν δεν επιστρέφει τάση προς το PLC, ο διακόπτης ροής δεν είναι ενεργοποιημένος, πράγμα που σημαίνει ότι το νερό δεν ρέει στο εσωτερικό του αγωγού.

FlowSwitch.Status

Η Status, μια δημόσια ιδιότητα του FlowSwitch Object, αποτελεί την ύπαρξη της ροής του ύδατος μέσα από τον διακόπτη ροής. Η τιμή της κατάστασης αντικατοπτρίζει την μεταβλητή του FSInput, με τη χρήση λογισμικού φιλτραρίσματος. Αυτό το φιλτράρισμα είναι αναγκαίο προκειμένου να αποφευχθούν εσφαλμένες τιμές λόγω στροβιλισμών του νερού μετά το άνοιγμα της βαλβίδας. Πιθανές τιμές είναι Flow / NoFlow.

Λειτουργία του FlowSwitch Object

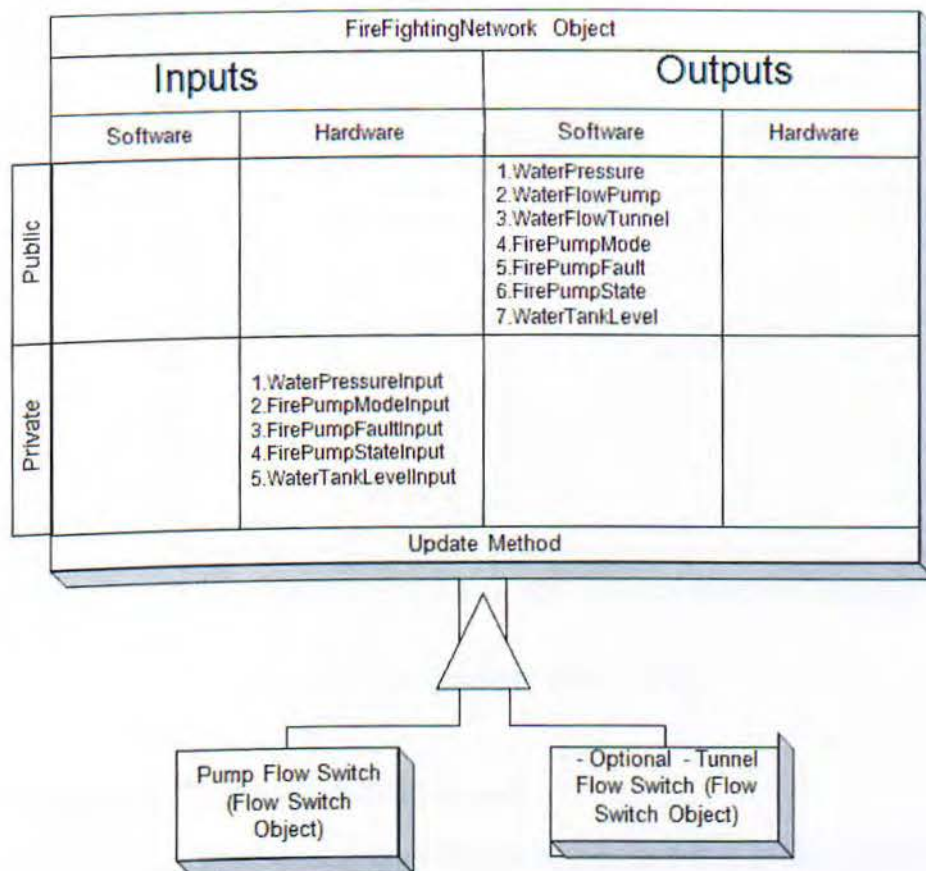
Η λειτουργία έχει μόνο μία μέθοδο, την μέθοδο της μετάβασης. Η κατάσταση της FlowSwitch ακολουθεί το διάγραμμα κατάστασης στην εικόνα 6.6 .



Εικ 6.6 διάγραμμα κατάστασης του Flowswitch Object.

FireFightingNetwork Object

Το FireFightingNetwork Object (εικόνα 6.7) αντιπροσωπεύει το δίκτυο πυρόσβεσης της σήραγγας. Το Object περιέχει δύο FlowSwitch Object. Η PumpFlowSwitch Object παρέχει τις πληροφορίες σχετικά με τη ροή στην αντλία του πυροσβεστικού δικτύου. Συνήθως, η πληροφορία αυτή είναι επαρκής, δεδομένου ότι μια μόνο αντλία νερού παρέχει νερό για κάθε μια ενιαία σήραग्ga. Εάν πολλές σήραग्ges τροφοδοτούνται από την ίδια αντλία ένας TunnelFlowSwitch πρέπει επίσης να συμπεριληφθεί.



Εικ6.7FireFightingNetworkObject

Ιδιότητες του FireFightingNetwork Object.

Η WaterPressureInput, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του FireFightingNetwork object, είναι σήμα που αντιπροσωπεύει την πίεση του δικτύου ύδρευσης. Όταν η τάση επιστρέφεται στην είσοδο του PLC, η πίεση του νερού του δικτύου είναι εντάξει. Όταν δεν επιστρέφεται τάση προς το PLC, η πίεση του νερού του δικτύου είναι χαμηλή.

FirePoint

Το FirePoint Object (εικόνα 6.8) αντιπροσωπεύει οποιοδήποτε άλλο στοιχείο του Fire Detection System μιας σήραγγας, που δημιουργεί (reset) μια θέση όταν ενεργοποιείται ο συναγερμός. Το αναφερθέν στοιχείο μπορεί να είναι ένα από τα ακόλουθα:

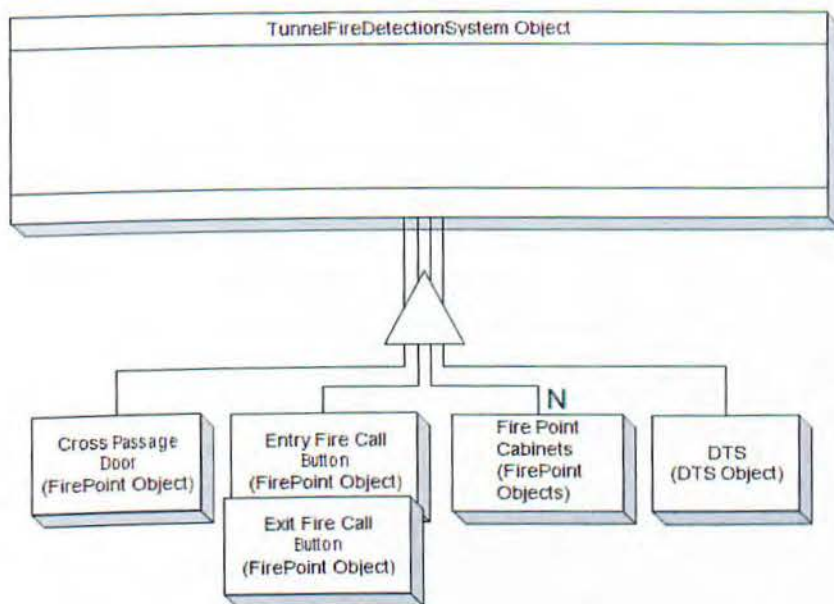
1. Ένα κουμπί κλήσης Fire
2. Ένα Fire Point Cabinet
3. Μία Cross Passage Door

FirePoint Object						
		Inputs		Internals	Outputs	
		Software	Hardware		Software	Hardware
Public	Protected	1.Reset			1. Alarm	
	Private		1.FPActivate			
	Transition Method					

Εικ 6.8 FirePoint Object

To Object TunnelFireDetectionSystem

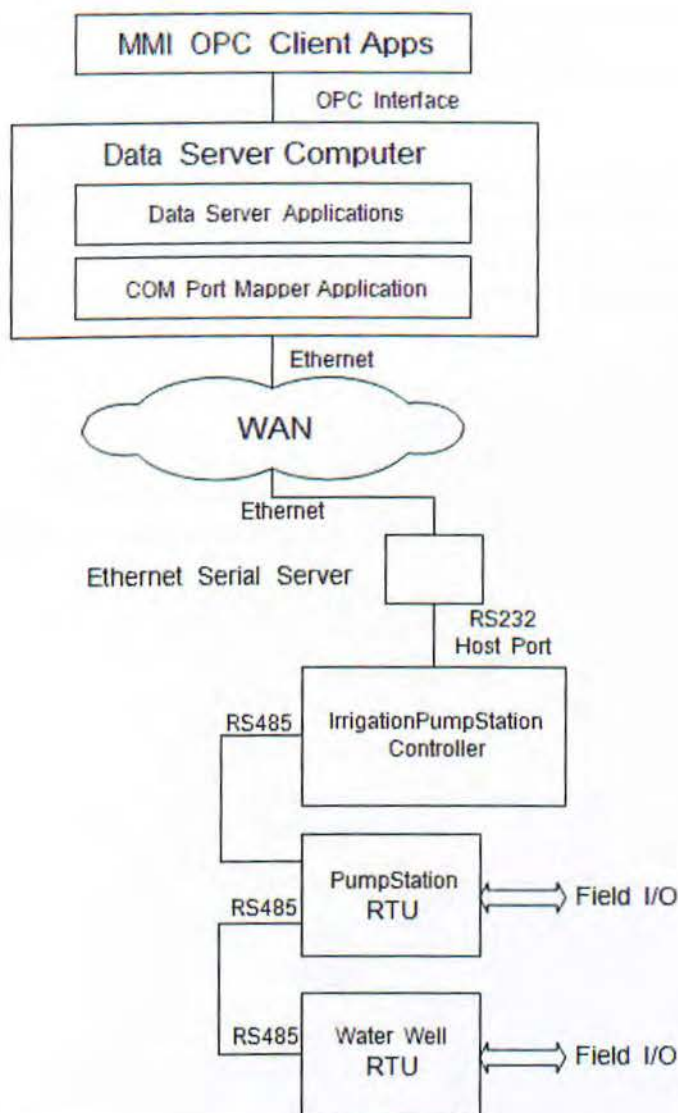
Το TunnelFireDetectionSystem Object (εικόνα 6.9) αντιπροσωπεύει το σύστημα πυρανίχνευσης της σήραγγας. Αυτό περιέχει μια συλλογή αντικειμένων FirePoint και ένα DTS Object. Η συλλογή των FirePoint Objects περιλαμβάνει το Cross Passage Door, δύο Fire Call Buttons (κατά την είσοδο και την έξοδο της σήραγγας), και το N Fire Point Cabinets.



Εικ.6.9 TunnelFireDetectionSystemObject

6.2.2 Σταθμός ελέγχου των αντλιών άρδευσης .

Στην παρούσα εργασία καθορίζεται το λογισμικό του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης, το οποίο αποτελεί στοιχείο ενός ευρύτερου συστήματος. Η παράγραφος αυτή αφορά τις απαιτήσεις του ευρύτερου συστήματος και προσδιορίζει τις διασυνδέσεις μεταξύ του συνολικού συστήματος και του λογισμικού. Ο έλεγχος του δικτύου άρδευσης εκτελείται από τους ελεγκτές του πυλώνα (open section pillar controllers) και τους ελεγκτές του σταθμού των αντλιών άρδευσης. Η τρέχουσα αρχιτεκτονική του συστήματος απεικονίζεται στην εικόνα 6.10.



Εικ 6.10 Αρχιτεκτονική του συστήματος των αντλιών άρδευσης

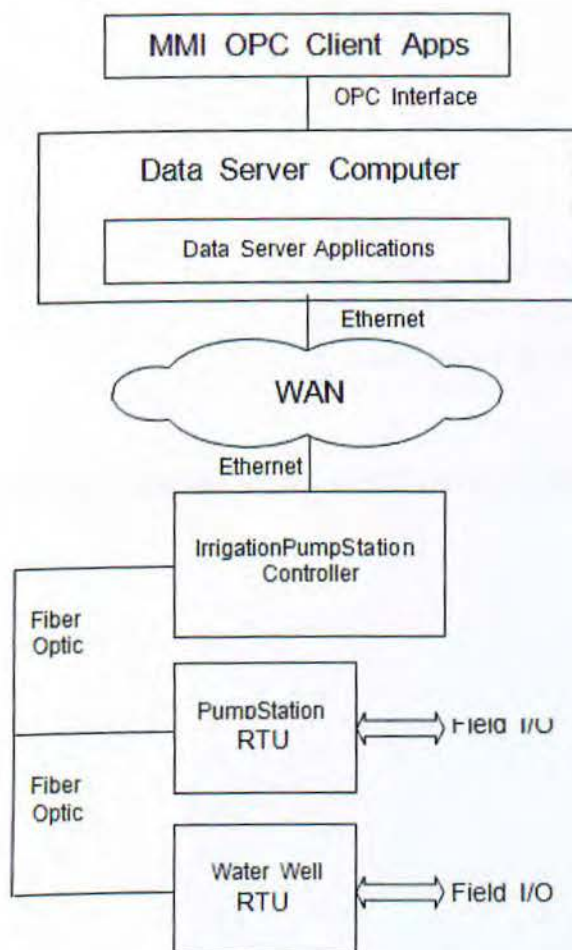
Κάθε σταθμός των αντλιών άρδευσης ή Water Well RTU είναι ένας OPTO22B3000 τοπικός ελεγκτής. Ο κεντρικός ελεγκτής σταθμού των αντλιών άρδευσης είναι ένας OPTO22 LCSX-Plus που βρίσκεται στο αντλιοστάσιο.

Ο κεντρικός ελεγκτής και οι τοπικοί ελεγκτές επικοινωνούν μεταξύ τους με μια σειριακή σύνδεση (πρωτόκολλο RS485 Opto22 Mystic). Ο κεντρικός ελεγκτής επικοινωνεί με το δίκτυο Ethernet (προς OPC server) χρησιμοποιώντας έναν Ethernet Serial Server. Ο Ethernet Serial Server είναι ένα Control RocketPort Serial ia Hub (ή Control RocketPort Serial Hub Si), το οποίο επιτρέπει σε μία μόνο επικοινωνία, που θα καθοριστεί με τον ελεγκτή. Ο Data Server εκτελεί το OPC Server λογισμικό, το οποίο είναι το «Algosystems AlgoOPCServer», καθώς και το COM Port Mapper Application, το οποίο παρέχεται από το Control. Όλες οι ψηφιακές I / O βρίσκονται στο σταθμό των αντλιών και στους τοπικούς ελεγκτές των

Water Well, στους πίνακες (boards) Opto22 SNAP B4M/B8M. Αυτοί οι πίνακες περιέχουν Opto22 SNAP IAC5I ή IDC5 κάρτες για εισόδους (κάθε κάρτα έχει 4 εισόδους / 230V ή 24V AC / DC) και Opto22 SNAP κάρτες OAC5I για εξόδους (κάθε κάρτα διαθέτει 4 εξόδους / 230V).

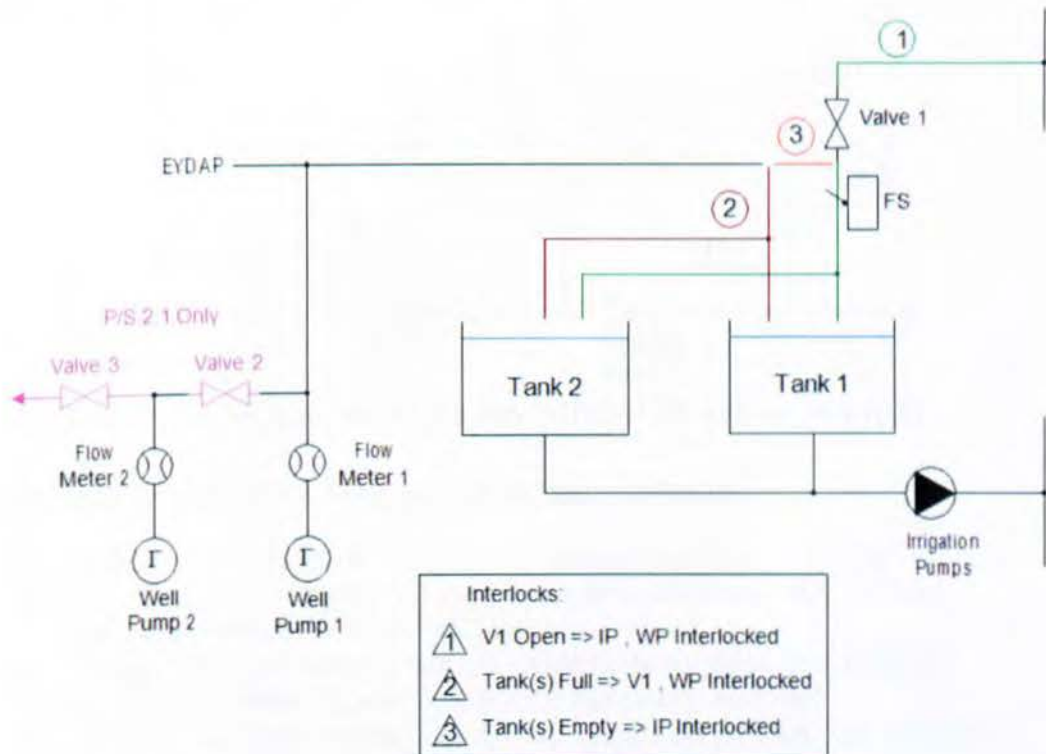
Ο κεντρικός ελεγκτής ελέγχει περιοδικά όλους τους τοπικούς ελεγκτές. Εάν υπάρχει ένα σφάλμα επικοινωνίας μεταξύ του κύριου ελεγκτή και ενός τοπικού ελεγκτή, ο κύριος ελεγκτής στέλνει μια ειδοποίηση, διακόπτεται προσωρινά η επικοινωνία με το συγκεκριμένο τοπικό ελεγκτή και προσπαθεί ξανά πάλι στην επόμενη εντολή του κύκλου.

Στο μέλλον, ένας OPTO22 PAC-S ελεγκτής θα αντικαταστήσει κάθε LCSX-Plus. Ένας OPTO22 PAC ελεγκτής έχει εγκατεστημένη θύρα Ethernet. Σε αυτή την περίπτωση δεν υπάρχει ανάγκη για ένα Ethernet Serial Server, ή ένα COM Port Mapper εφαρμογή στη Data Server. Η αντίστοιχη αρχιτεκτονική υλικού φαίνεται στην εικόνα 6.11.

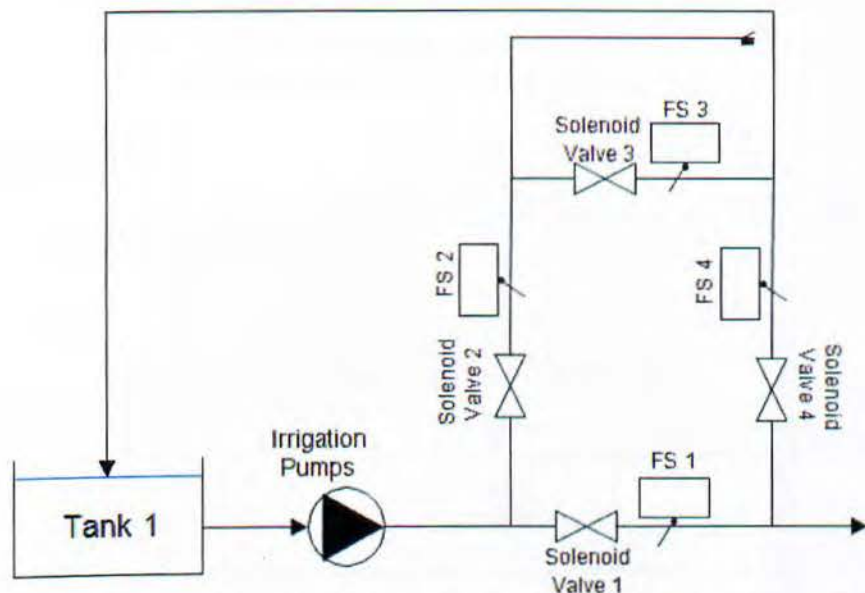


Εικ. 6.11 αρχιτεκτονική υλικού του συστήματος των αντλιών άρδευσης

Το λογισμικό του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης που περιγράφεται στη παρούσα εργασία καλύπτει ένα πρόγραμμα που λειτουργεί σε περίπου 15 σταθμούς ελέγχου. Ο σταθμός των αντλιών άρδευσης του συστήματος απεικονίζεται στην εικόνα 6.12 και στην εικόνα 6.13.



Εικ. 6.12 Απεικόνιση του σταθμού των αντλιών άρδευσης. (Φωτο 1)



Εικ 6.13 Απεικόνιση του σταθμού των αντλιών άρδευσης. (Φωτο 2)

Λειτουργίες του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης.

Το λογισμικό του ελέγχου των αντλιών λειτουργεί συνοπτικά ως εξής:

1. Οδήγηση του ρελέ ισχύος για τους διάφορους σταθμούς των αντλιών άρδευσης, σύμφωνα με τις MMI εντολές.
2. Έλεγχος της κατάστασης και της σωστής λειτουργίας του σταθμού των αντλιών άρδευσης, καθώς και της ενημερώσεως του MMI.
3. Έλεγχος της επικοινωνίας μεταξύ του κύριου ελεγκτή και των μονάδων RTU, και να ενημερώσει το MMI.

Το λογισμικό του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης δεν διαθέτει χρήστες. Ελέγχεται από το MMI.

Περιορισμοί του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης

Το λογισμικό του σταθμού ελέγχου των αντλιών άρδευσης, πρέπει να ελέγχει όλες τις σχετικές I / O και την ενημέρωση της εικόνας της διαδικασίας επί του συνόλου των I / O, αδιαλείπτως. Ένας κύκλος ανανέωσης της Process Image Internal Values και των MMI Variables Interface θα εκτελεσθεί σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο.

Υλικό Interface

Τα φυσικά σήματα αντιμετωπίζονται από τις τοπικές RTUs. Η τοπική RTU διατηρεί μια εικόνα της διαδικασίας των εισόδων/ εξόδων που περιέχει. Αυτή η εικόνα της διαδικασίας αναφέρεται ως XVALs. Κάθε RTU περιέχει έως και 32 διακριτά και 16 αναλογικά σήματα. Η διαδικασία της εικόνας ενημερώνεται σε κύκλους των 50ms.

Οι ελεγχόμενοι αισθητήρες / ενεργοποιητές είναι οι εξής:

- Τάση ελεύθερης επαφής. Πχ ρελέ ισχύος, επαφές, τερματικοί διακόπτες.
- Ρελέ ισχύος. Πχ Ρελέ ισχύος που ελέγχει τις βαλβίδες άρδευσης.
- 4-20mA αναλογικά σήματα. Πχ για μέτρηση της στάθμης της δεξαμενής.

FlowMeter Object

Το FlowMeter Object (εικόνα 6.14) αντιπροσωπεύει τον μετρητή ροής μιας αντλίας άρδευσης.

FlowMeter Object				
Inputs		Internals	Outputs	
Software	Hardware		Software	Hardware
Public			1.Flow 2.Totalizer	
Protected				
Private				1.FlowCounter

Transition Method

Εικ. 6.14 FlowMeter Object

Γνωρίσματα του FlowMeter Object

FlowMeter.FlowCounter

Ο FlowCounter, είναι ιδιωτικό χαρακτηριστικό του FlowMeter Object, αντιπροσωπεύει την ψηφιακή είσοδο της μετρήσιμης μεταβλητής από τον ελεγκτή ροής. Σε κάθε αριθμό (ή παλμό) ένας συγκεκριμένος όγκος νερού (LitPerPulse) έχει εισρεύσει μέσω του ελεγκτή ροής.

FlowMeter.Flow

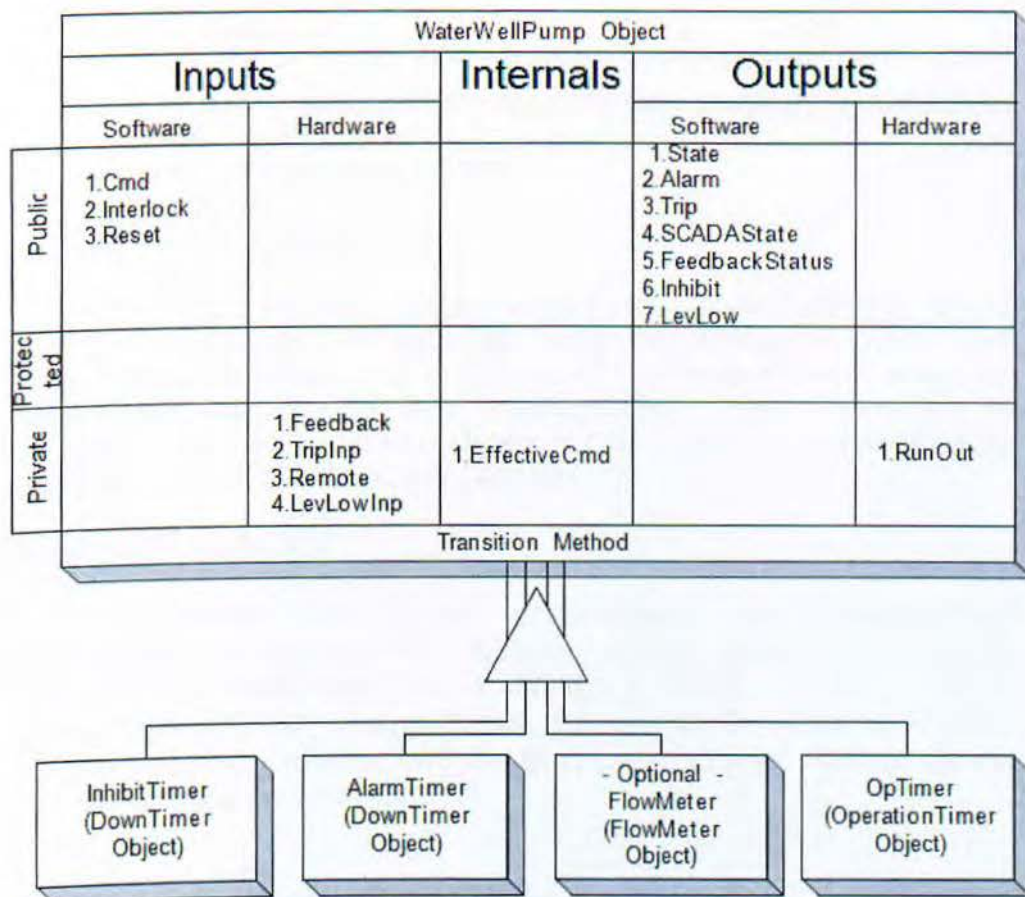
Το Flow, ένα δημόσιο χαρακτηριστικό του FlowMeter Object, αντιπροσωπεύει τη μέτρηση της παροχής. Η τιμή αυτής της παραμέτρου είναι ένας αριθμός κινητής υποδιαστολής που αντιπροσωπεύει lt / min.

FlowMeter.Totalizer

Το Totalizer, δημόσιο χαρακτηριστικό του FlowMeter Object, αντιστοιχεί στον συνολικό όγκο νερού που έρρεε μέσω του ελεγκτή ροής. Η τιμή αυτής της παραμέτρου είναι ένας αριθμός κινητής υποδιαστολής που αντιπροσωπεύει lt.

WaterWellPump Object

Το WaterWellPump Object (εικόνα 6.15) αντιπροσωπεύει το Water Well Pump μιας αντλίας άρδευσης. Το WaterWellPump Object περιέχει έναν DownTimer που ονομάζεται 'InhibitTimer' και έχει σαν σκοπό την προστασία του μοτέρ της αντλίας από τις διαδοχικές επανεκκινήσεις της εργασίας (Restart Protection). Το Object περιέχει επίσης ένα OperationTimer που ονομάζεται 'OpTimer', και έναν DownTimer που ονομάζεται 'AlarmTimer'. Προαιρετικά, το Object περιέχει ένα FlowMeter Object που ονομάζεται 'FlowMeter'.



Εικ. 6.15 Water Well Pump Object

Γνωρίσματα του WaterWellPump Object

- ✓ Η PresetTime του InhibitTimer είναι μια σταθερή τιμή ίση με 60 sec.
- ✓ Η PresetTime του AlarmTimer είναι μια σταθερή τιμή ίση με 25 sec.

Ιδιότητες του WaterWellPump Object

WaterWellPump.Feedback

Η ανατροφοδότηση, ένα ιδιωτικό χαρακτηριστικό του WaterWellPump Object, αποτελεί την ψηφιακή είσοδο (On / Off) από την τοπική μονάδα ελέγχου.

Αυτό το H / W σήμα είναι συνδεδεμένο με την βοηθητική επαφή ενός ρελέ ισχύος και έχει 2 καταστάσεις:

- On: Το αντίστοιχο ρελέ ισχύος είναι ενεργοποιημένο. Όταν το ρελέ ισχύος ενεργοποιείται, συνήθως¹ η αντλία του Water Well βρίσκεται σε λειτουργία.
- Off: Το αντίστοιχο ρελέ ισχύος είναι απενεργοποιημένο. Όταν το ρελέ ισχύος είναι απενεργοποιημένο, συνήθως² η αντλία του Water Well σταματά.
Πιθανές τιμές είναι On / Off.

WaterWellPump.TripInp

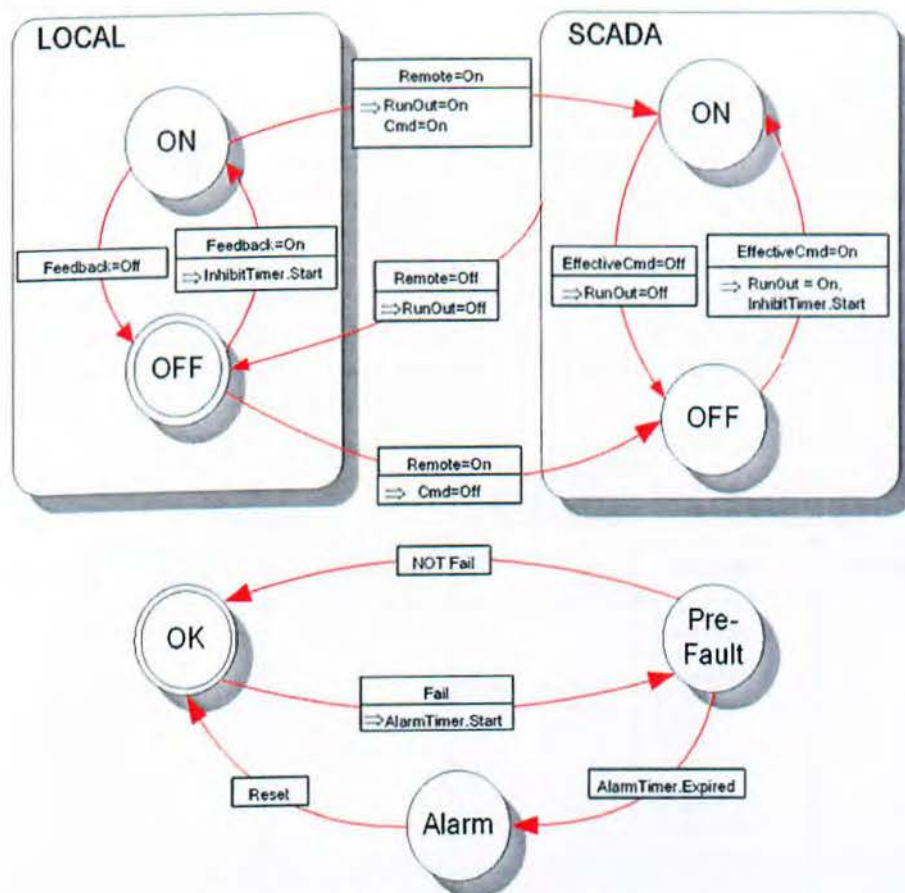
Η TripInp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του WaterWellPump Object, αντιπροσωπεύει το H / W σήμα του μοτέρ της αντλίας του Water Well. Όταν η τάση επιστρέφει στην είσοδο του PLC (TripInp = On), η αντλία του Water Well ενεργοποιείται (έχει υπερθερμανθεί). Όταν η τάση δεν θα επιστρέφει στην είσοδο του PLC (TripInp = Off), η αντλία του Water Well δεν ενεργοποιείται (NO). Πιθανές τιμές είναι On / Off.

WaterWellPump.Remote

Το Remote, ένα ιδιωτικό χαρακτηριστικό του WaterWellPump αντικειμένου, αποτελεί την θέση SCADA / τοπικού διακόπτη επιλογής για την αντλία του Water Well. Όταν το SCADA / τοπικός διακόπτης επιλογής είναι στη θέση SCADA, το σήμα Remote έχει την τιμή On. Όταν το SCADA / τοπικός διακόπτης επιλογής είναι στη θέση Local, το σήμα Remote έχει την τιμή Off. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

Λειτουργίες του WaterWellPump Object

WaterWellPump Object (εικόνα 6.16) έχει μόνο μία μέθοδο, τη μέθοδο μετάβασης.



Fail = (State==On AND ((NOT Feedback) OR (NOT Flow)))
OR ((Feedback OR FlowMeter.Flow) AND State==Off)

Εικ. 6.16 Διάγραμμα καταστάσεων του WaterWellPump Object

- Επανεκκίνηση Προστασίας (αναστέλλεται η ιδιότητα) υπολογίζεται ως εξής:

Inhibit InhibitTimer.Expired==False

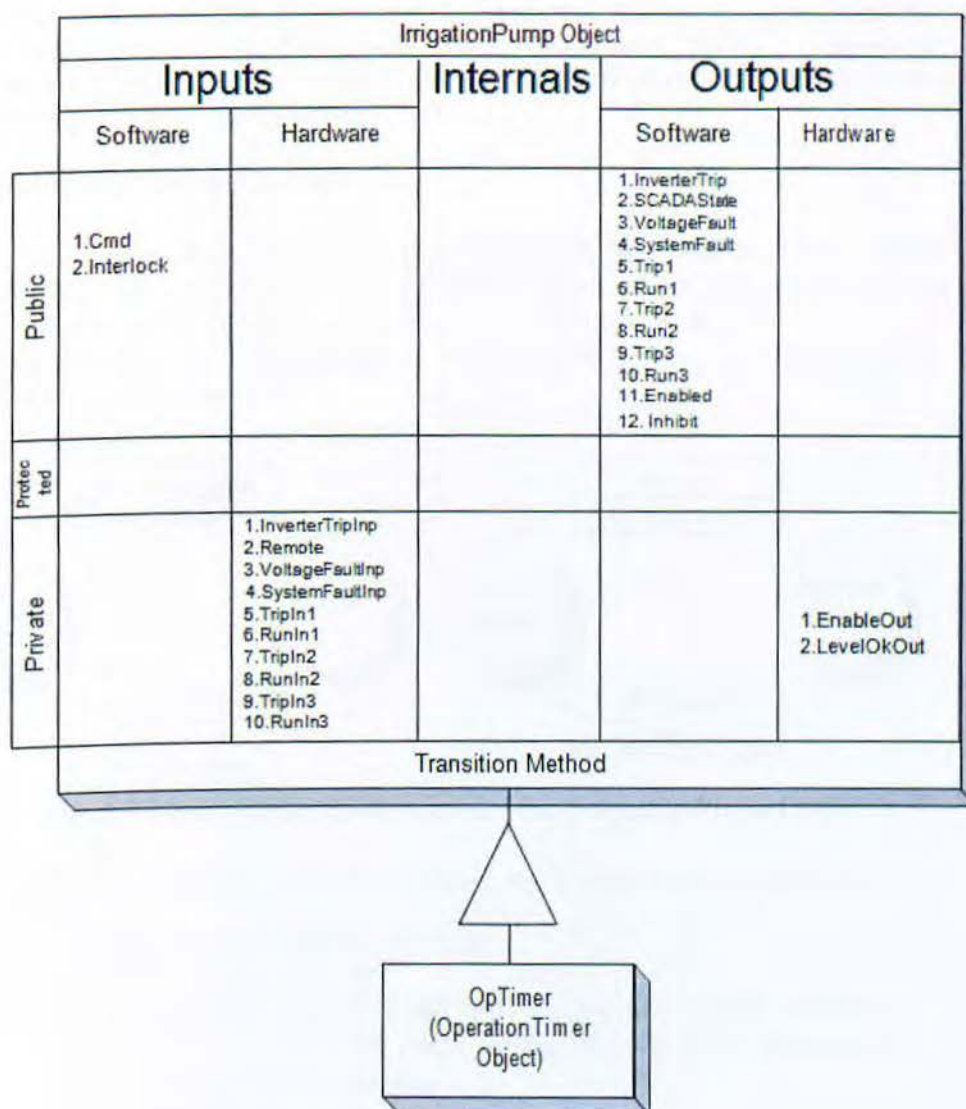
- EffectiveCmd υπολογίζεται ως εξής:

EffectiveCmd = (NOT LevLow) AND (NOT Trip) AND (NOT Interlock)
AND Cmd==On
AND (State==On OR NOT Inhibit)

Η τιμή των WaterWellPump.OperationTimer.Command έχει οριστεί να είναι ίση με την τιμή της ανάδρασης συνεχώς.

IrrigationPump Object

Το IrrigationPump Object (εικόνα 6.17) εκπροσωπεί μια ομάδα από αντλίες άρδευσης από το σύνολο των αντλιών άρδευσης ενός σταθμού άρδευσης. Η ομάδα των αντλιών είναι εξοπλισμένη με έναν ελεγκτή που είναι υπεύθυνος για την κύρια λειτουργία των αντλιών (δηλαδή να γυρίσει αντλίες On / Off). Αυτό το αντικείμενο περιγράφει έναν εποπτικό έλεγχο επιπέδου(level control) που εξυπηρετεί δύο σκοπούς: την παρακολούθηση των αντλιών και την ικανότητα να ενεργοποιήσουμε ή να απενεργοποιήσουμε το χαμηλότερο επίπεδο της διαδικασίας ελέγχου. Το αντικείμενο περιέχει ένα OperationTimer Object που ονομάζεται 'OpTimer' καθώς και DownTimer Object που ονομάζεται 'InhibitTimer'.



Εικ. 6.17 IrrigationPump Object

Ιδιότητες του IrrigationPump Object

IrrigationPump.InverterTriplnp

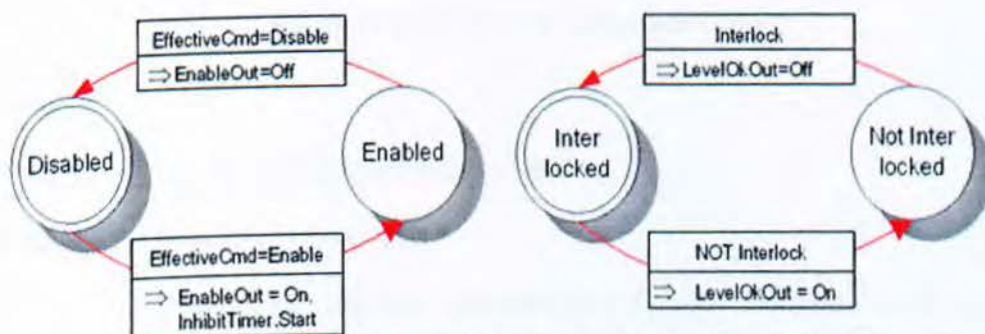
Η InverterTriplnp, ιδιωτική ιδιότητα του IrrigationPump Object, αντιπροσωπεύει την H / W είσοδο, η οποία δηλώνει αν ο αντιστροφέας(Inverter) της ομάδας των αντλιών άρδευσης ενεργοποιείται ή όχι. Αν InverterTriplnp = On, ο Inverter ενεργοποιείται. Αν InverterTriplnp = Off, ο Inverter δεν ενεργοποιείται (NO). Πιθανές τιμές είναι On / Off.

IrrigationPump.Remote

Το Remote, ένα ιδιωτικό χαρακτηριστικό του IrrigationPump Object, αποτελεί τη θέση του SCADA / τοπικός διακόπτης επιλογής της ομάδας των αντλιών άρδευσης. Αν Remote = On η ομάδα των αντλιών είναι υπό λειτουργία SCADA. Αν Remote = Off η ομάδα των αντλιών είναι υπό τοπική λειτουργία. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

IrrigationPump.VoltageFaultlnp

Η VoltageFaultlnp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του IrrigationPump Object, αντιπροσωπεύει το H / W εισόδου, το οποίο δείχνει αν υπάρχει ή δεν υπάρχει τάση βλάβης στην ομάδα των αντλιών. Αν VoltageFaultlnp = On, η τάση βλάβης υπάρχει. Εάν VoltageFaultlnp = Off, η τάση βλάβης δεν υπάρχει (NO). Πιθανές τιμές είναι On / Off.



Εικ. 6.18 διάγραμμα καταστάσεων του IrrigationPump Object

Η μέθοδος μετάβασης καθορίζει τις τιμές της EnableOut και LevelOkOut .

➤ Η EffectiveCmd υπολογίζεται ως εξής:

```
If {Remote AND (State==On OR NOT Inhibit) AND (NOT Interlock)
AND (Cmd==Enable) AND (NOT VoltFault) AND (NOT SysFault)}
Then EffectiveCmd = Enable
Else EffectiveCmd = Disable
```

- Η ακόλουθη δράση εκτελείται συνεχώς:
IrrigationPump.OperationTimer.Command Run1 'H Run2 'H Run3

ElectrodeLevelSensor Object

Το ElectrodeLevelSensor Object (εικόνα 6.19) αποτελεί έναν αισθητήρα στάθμης της δεξαμενής άρδρευσης.

ElectrodeLevelSensor Object						
		Inputs		Internals	Outputs	
		Software	Hardware		Software	Hardware
Public	Public			1.Threshold	1.DigitalLev	
	Protected					
	Private		1.AnalogLev			
Transition Method						

Εικ. 6.19 ElectrodeLevelSensor Object

Ιδιότητες του ElectrodeLevelSensor Object

ElectrodeLevelSensor.AnalogLev

Το AnalogLev, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του ElectrodeLevelSensor Object, αντιπροσωπεύει την αναλογική είσοδο, η οποία μετρείται από το ηλεκτρόδιο του Level Sensor.

ElectrodeLevelSensor.DigitalLev

Η DigitalLev, δημόσιο χαρακτηριστικό του ElectrodeLevelSensor Object, αντιπροσωπεύει την Boolean μεταβλητή που δείχνει αν AnalogLev \geq Threshold. Πιθανές τιμές είναι True/False.

ElectrodeLevelSensor.Threshold

Το Threshold, ένα δημόσιο χαρακτηριστικό του ElectrodeLevelSensor Object, αντιπροσωπεύει την τιμή που πρέπει να υπερβαίνει το AnalogLev ώστε DigitalLev = True.

Λειτουργίες του ElectrodeLevelSensor Object

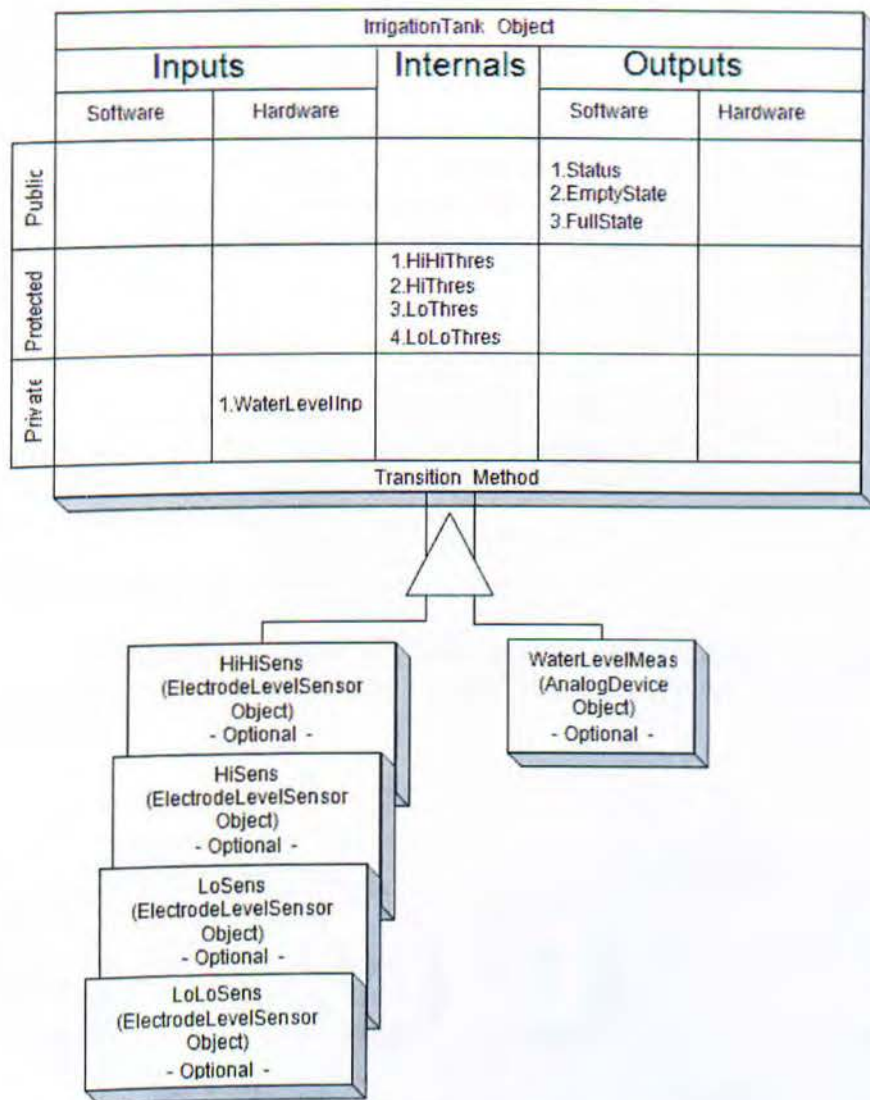
Το ElectrodeLevelSensor Object έχει μόνο μία μέθοδο, τη μέθοδο της μετάβασης.

Η ακόλουθη δράση εκτελείται συνεχώς:

DigitalLev AnalogLev t Threshold

IrrigationTank Object

Το IrrigationTank Object (εικόνα 6.20) αντιπροσωπεύει την δεξαμενή άρδρευσης του σταθμού των αντλιών άρδρευσης. Στις περισσότερες περιπτώσεις η στάθμη του νερού της δεξαμενής μετρίεται (για τις περιπτώσεις αυτές εισάγεται AnalogDevice Object). Στην περίπτωση των ΙΟΜC (P / S 3) αντλιοστασίου, 4 αισθητήρες στάθμης τίθενται σε Low-Low, Low, Hi και Hi-Hi επίπεδα. Τα αντίστοιχα αντικείμενα ElectrodeLevelSensor εισάγονται μόνο για την περίπτωση του αντλιοστασίου ΙΟΜC.



Εικ. 6.20 IrrigationTank Object

Γνωρίσματα του IrrigationTank Object

- 1) Η PresetTime του WaterLevelMeas.Delay.DelayTimer είναι μια σταθερή τιμή σε 1λεπτό.
- 2) Η WaterLevelMeas.RawValuesLo είναι μια σταθερή τιμή σε 4 mA.
- 3) Η WaterLevelMeas.RawValuesHi είναι μια σταθερή τιμή σε 20 mA.
- 4) Η WaterLevelMeas.EngValuesLo είναι μια σταθερή τιμή σε 0 μ.
- 5) Η WaterLevelMeas.EngValuesHi είναι μια σταθερή τιμή σε 4 m.
- 6) Ο WaterLevelMeas.DeadZone είναι μια σταθερή τιμή σε 0,02 m.
- 7) Η WaterLevelMeas.HiMargin είναι μια σταθερή τιμή στο 0,04 μ.
- 8) Η WaterLevelMeas.LoMargin είναι μια σταθερή τιμή στο 0,024 μ.
- 9) Η WaterLevelMeas.InstrFault ιδιότητα δεν υπάρχει.

Ιδιότητες του IrrigationTank Object

IrrigationTank.WaterLevelInp

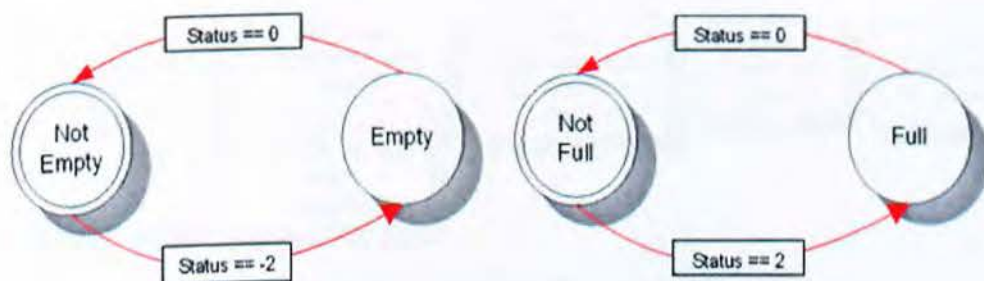
Το WaterLevelInp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του IrrigationTank Object, αντιπροσωπεύει την αναλογική μέτρηση της στάθμης του νερού της δεξαμενής άρδευσης. Το πραγματικό σήμα είναι ένα σήμα 4-20 mA. Το πραγματικό μήνυμα είναι κλιμακωτό για να ταιριάζει με το ύψος της δεξαμενής (σε μέτρα).

IrrigationTank.WaterLevel

Η WaterLevel, δημόσιο χαρακτηριστικό του IrrigationTank Object, είναι το ισοδύναμο του λογισμικού του WaterLevelInp Attribute. Η τιμή της παραμέτρου είναι ένας αριθμός κινητής υποδιαστολής που αντιπροσωπεύει το επίπεδο του νερού στα μέτρα.

IrrigationTank.EmptyState

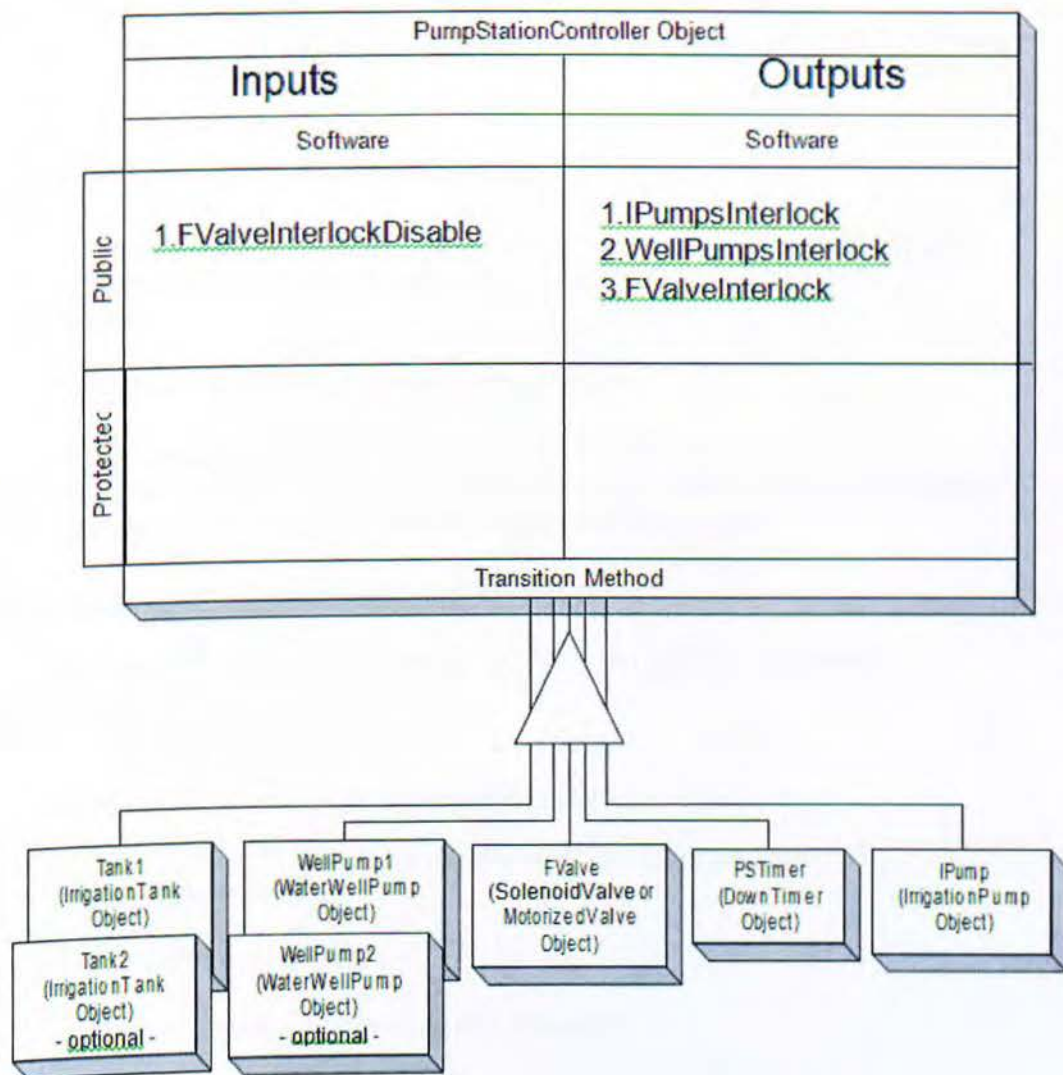
Η EmptyState, δημόσιο χαρακτηριστικό του IrrigationTank Object, δείχνει εάν η δεξαμενή είναι άδεια ή όχι. Πιθανές τιμές είναι True/False.



Εικ. 6.21 Διάγραμμα ροής καταστάσεων του IrrigationPump

PumpStationController Object

Το PumpStationController Object αντιπροσωπεύει τον ελεγκτή του σταθμού των αντλιών άρδευσης. Το PumpStationController Object βασίζεται στο γενικό καθεστώς που απεικονίζεται στην εικόνα 6.22, το οποίο περιέχει ένα IrrigationTank Object (Tank1), ένα IrrigationPump Object (IPump) και ένα αντικείμενο που είναι εναλλακτικά SolenoidValve ή MotorizedValve που αντιπροσωπεύει το Feedback βαλβίδων (Valve 1, εικόνα 6.12). Προαιρετικά, περιλαμβάνει ένα δεύτερο IrrigationTank Object (Tank2), και δύο WaterWellPump Object (WellPump1, WellPump2). Το PumpStationController Object υλοποιεί την απενεργοποίηση που απεικονίζεται στην εικόνα 6.12.



Εικ. 6.22 PumpStationController Object

Ιδιότητες του PumpStationController Object

PumpStationController.IPumpsInterlock

Η IPumpsInterlock, δημόσιο χαρακτηριστικό του PumpStationController Object, δείχνει ότι οι αντλίες άρδευσης συμπλέκονται. Πιθανές τιμές είναι True/False.

PumpStationController.WellPumpsInterlock

Η WellPumpsInterlock, δημόσιο χαρακτηριστικό του PumpStationController Object, δείχνει ότι οι Well Pumps συμπλέκονται. Πιθανές τιμές είναι True/False.

PumpStationController.FValveInterlock

Η FValveInterlock, δημόσιο χαρακτηριστικό του PumpStationController Object, δείχνει ότι το Feedback Valve συμπλέκεται. Πιθανές τιμές είναι True/False.

PumpStationController.FValveInterlockDisable

Η FValveInterlockDisable, δημόσιο χαρακτηριστικό του PumpStationController Object, αντιπροσωπεύει την εντολή που απενεργοποιεί την Feedback Valve interlock. Πιθανές τιμές είναι True/False.

Λειτουργίες του PumpStationController Object

Το PumpStationController Object έχει μόνο μία μέθοδο, τη μέθοδο μετάβασης.

- Irrigation Pumps Interlock

Οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

IPump.Interlock (Tank1.EmptyState AND Tank2.EmptyState) OR FValve.State == Open

- *Well Pumps Interlock*

Οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

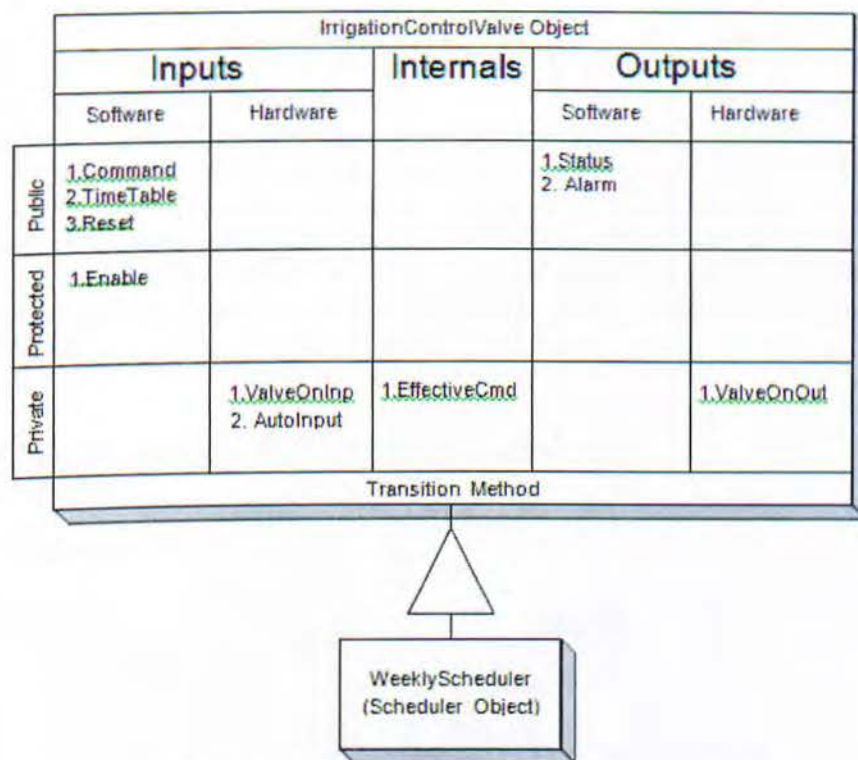
WellPump1.Interlock (Tank1.FullState AND Tank2.FullState) OR FValve.State == Open WellPump2.Interlock (Tank1.FullState AND Tank2.FullState) OR FValve.State == Open *Interlock Valve Feedback*

Οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

FValve.Interlock Tank1.FullState AND Tank2.FullState

IrrigationControlValve Object

Το IrrigationControlValve Object (εικόνα 6.23) αποτελεί την τιμή του ελεγκτή άρδευσης (Irrigation Control Valve (ICV)) για την άρδευση Δικτύου. Κάθε IrrigationControlValve Object περιέχει ένα Scheduler Object (Week Scheduler), προκειμένου να υποστηρίξει τρεις ξεχωριστές on / off περιόδους (6 εγγραφές) για κάθε ημέρα της εβδομάδας.



Εικ. 6.23 IrrigationControlValve Object

Ιδιότητες του IrrigationControlValve Object

IrrigationControlValve.ValveOnOut

Η ValveOnOut, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του IrrigationControlValve Object, αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (Digital Output On / Off) για το ρελέ ισχύος ενός ελεγκτή βαλβίδας άρδευσης (Irrigation Control Valve). Όταν ValveOnOut = On, 24 VAC εφαρμόζεται στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και το νερό ρέει μέσα από τη βαλβίδα. Όταν ValveOnOut = Off, δεν εφαρμόζεται ηλεκτρική ενέργεια στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα και το νερό δεν ρέει μέσω της βαλβίδας. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

IrrigationControlValve.ValveOnInp

Η ValveOnInp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του IrrigationControlValve Object, αποτελεί την ψηφιακή είσοδο (On / Off) του διακόπτη ροής και εάν υπάρχει ένας ξεχωριστός διακόπτης ροής υπάρχει για κάθε ελεγκτή βαλβίδας άρδευσης (Irrigation Control Valve). Στην υφιστάμενη διαμόρφωση του υλικού, όταν χρησιμοποιείται μόνο ένας διακόπτης ροής για όλους τους ελεγκτές των βαλβίδων άρδευσης, το χαρακτηριστικό αυτό δεν υπάρχει.

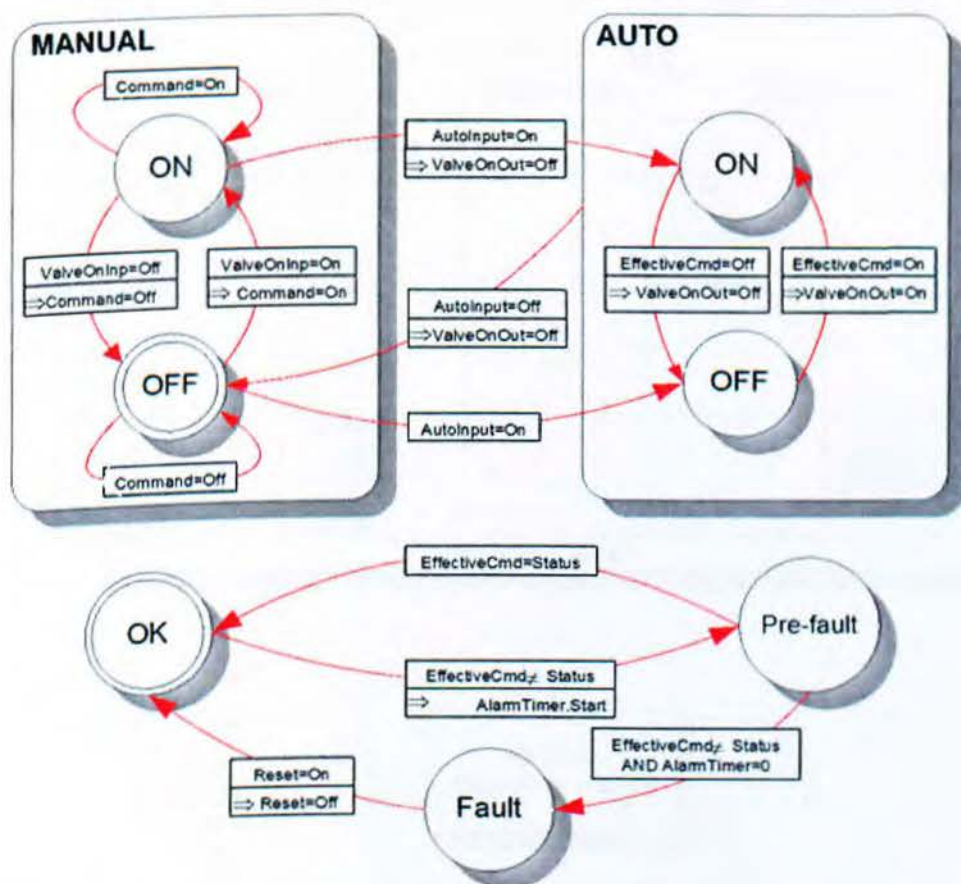
IrrigationControlValve.AutoInput

Η AutoInput, δημόσιο χαρακτηριστικό του IrrigationControlValve Object, αποτελεί τη θέση του Η / W, Auto/Manual Διακόπτη επιλογής για την άρδευση, που βρίσκεται

στον πυλώνα. Υπάρχει μόνο ένας διακόπτης επιλογής άρδευσης Η / W Auto/Manual σε κάθε πυλώνα, έτσι ώστε κάθε βαλβίδα να "διαβάζει" το ίδιο σήμα από το μοναδικό επιλογή. Όταν το πρόγραμμα επιλογέα Auto / Manual βρίσκεται στη θέση Auto, το AutoInput σήμα πρέπει να έχει την τιμή Auto. Όταν ο διακόπτης το Auto / Manual βρίσκεται στη θέση Manual, το AutoInput σήμα πρέπει να έχει την τιμή Manual. Πιθανές τιμές είναι Auto / Manual.

Λειτουργίες του IrrigationControlValve Object

Το IrrigationControlValve Object έχει μόνο μια μέθοδο, τη μεταβατική μέθοδο (εικόνα 6.24).

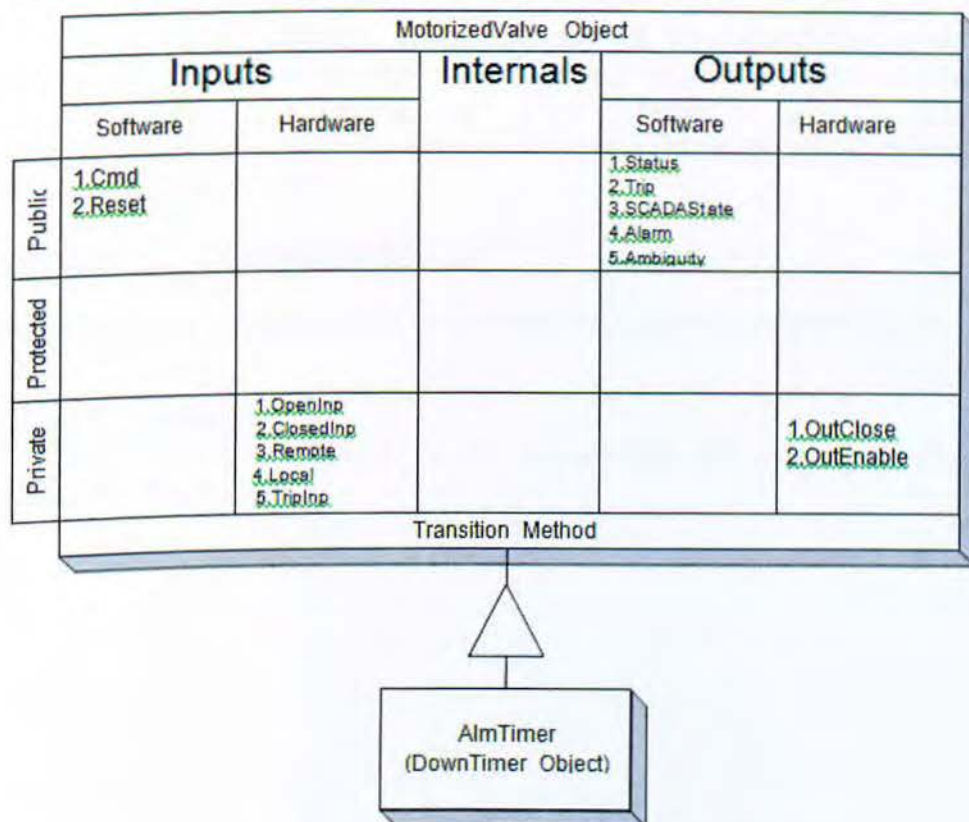


Εικ. 6.24 Διάγραμμα καταστάσεων του IrrigationControlValve Object

- Η κατάσταση της IrrigationControlValve Object ακολουθεί το διάγραμμα κατάστασης στην εικόνα 4.24
- Αν ένας διακόπτης ροής υπάρχει για κάθε ελεγκτή βαλβίδας άρδευσης, η τιμή του Status Attribute συνδέεται με την αξία του ValveOnInp Attribute. Εάν δεν υπάρχει ξεχωριστός διακόπτης ροής για κάθε ελεγκτή βαλβίδας άρδευσης, το χαρακτηριστικό ValveOnInp δεν υφίσταται και η τιμή του Status Attribute συνδέεται με την τιμή του ValveOnOut Attribute.]
- Η EffectiveCmd υπολογίζεται :
Έχει την τιμή εντολής, όταν TimeTable = False
Έχει την τιμή WeeklyScheduler.Command, όταν TimeTable = True
Αν Enable = False, τότε EffectiveCmd = False

To MotorizedValve Object

Το MotorizedValve Object (εικόνα 6.25) αντιπροσωπεύει την μηχανοποιημένη (Butterfly) Βαλβίδα (ηλεκτροβάνα) άρδευσης του δικτύου. Το MotorizedValve Object περιέχει ένα DownTimer Object (AlarmTimer).



Εικ. 6.25 MotorizedValve Object

Ιδιότητες του MotorizedValve Object

MotorizedValve.OutClose

Το OutClose, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του MotorizedValve Object, αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (Digital Output On / Off), που οδηγεί το ρελέ ισχύος το οποίο κάνει On της Motorized Valve (σε κύκλωμα) για να κλείσει ή να ανοίξει. Όταν MotorizedValve.OutClose = On, η βαλβίδα που έχει ορισθεί θα κλείσει. Όταν MotorizedValve.OutClose = Off, η βαλβίδα που έχει ορισθεί θα ανοίξει. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

MotorizedValve.OutEnable

Η OutEnable, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του MotorizedValve Object, αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (Digital Output On / Off) που ενεργοποιεί ή απενεργοποιεί την παροχή ρεύματος προς την ηλεκτροβάννα. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

MotorizedValve.ClosedInp

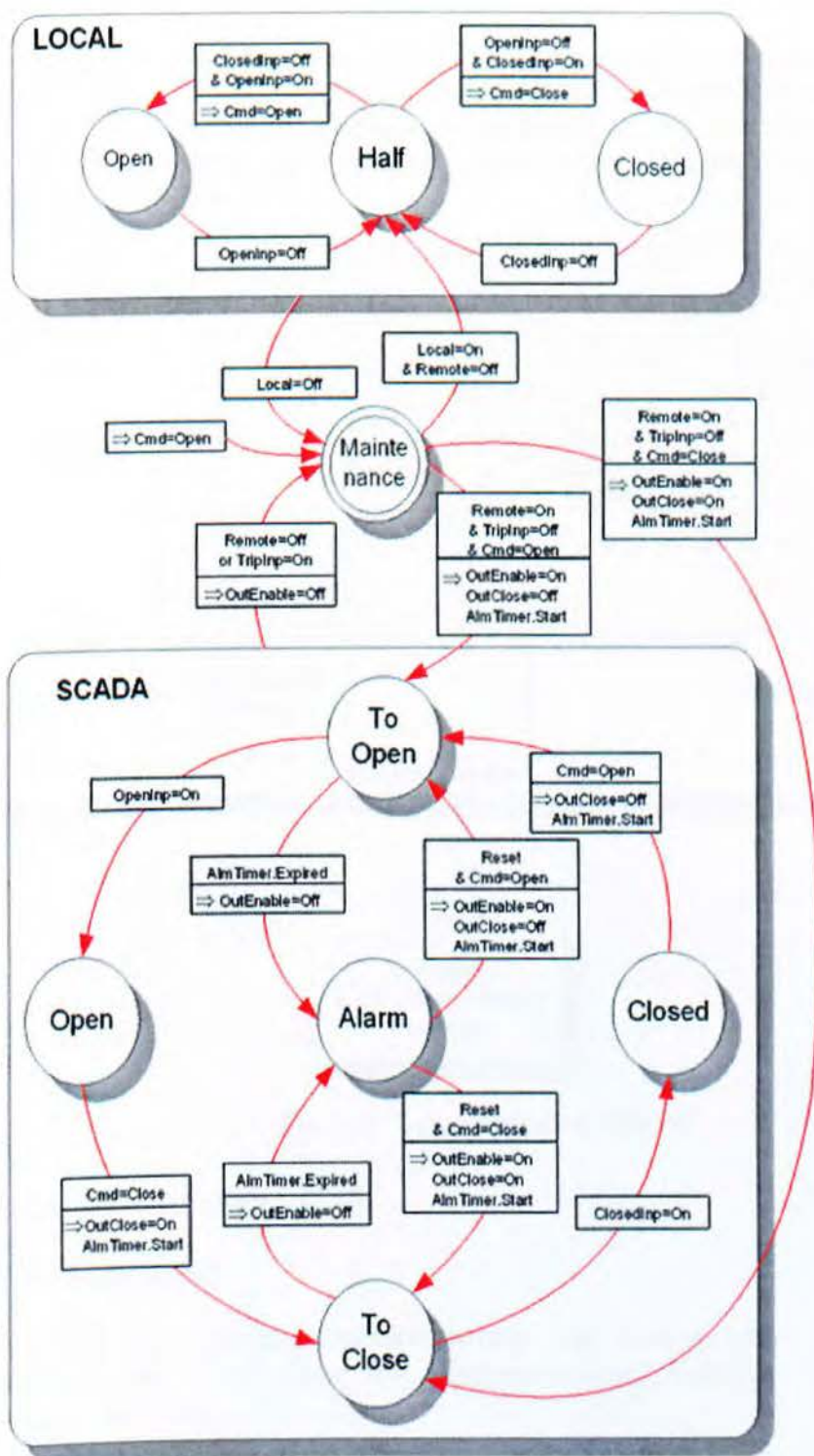
Το ClosedInp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του MotorizedValve Object, αποτελεί την ψηφιακή είσοδο (On / Off), η οποία δείχνει αν η ηλεκτροβάννα είναι κλειστή (αν έχει φθάσει στη οριακή θέση) ή όχι. Το σήμα παραλαμβάνεται από το " Closed " τερματικό διακόπτη της βαλβίδας. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

Λειτουργίες του MotorizedValve Object

MotorizedValve Object έχει μόνο μια μέθοδο, τη μεταβατική μέθοδο (εικόνα 6.26)

Ασάφεια (*Ambiguity*)

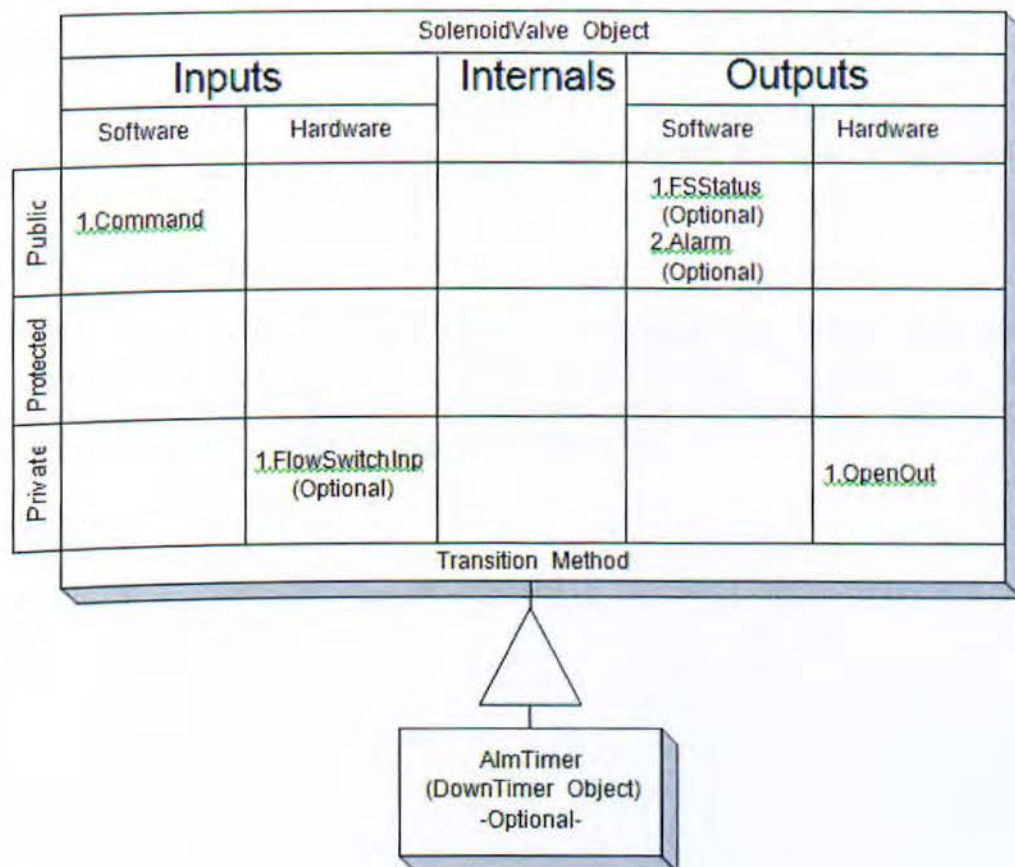
Ambiguity = ((Remote==On) AND (Local==On)) OR ((OpenInp==On) AND (ClosedInp==On))



Εικ. 6.26 Διάγραμμα καταστάσεων MotorizedValve Object

SolenoidValve Object

Το SolenoidValve Object (εικόνα 6.27) αντιπροσωπεύει μία σωληνοειδή βαλβίδα του δικτύου. Η βαλβίδα είναι (προαιρετικά) σε σύνδεση με έναν διακόπτη ροής. Το Flow Switch παρέχει ανατροφοδότηση της κατάστασης της βαλβίδας. Εάν ο διακόπτης ροής υπάρχει, το SolenoidValve Object περιέχει ένα DownTimer Object (AlarmTimer).



Εικ.6.27 SolenoidValve Object

Ιδιότητες του SolenoidValve Object

SolenoidValve.Command

Η Command, δημόσιο χαρακτηριστικό του SolenoidValve Object, αντιπροσωπεύει την εντολή προς την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα. Πιθανές τιμές είναι το Open/Close.

SolenoidValve.FlowSwitchInp

Η FlowSwitchInp, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του SolenoidValve Object, αντιπροσωπεύει την ανατροφοδότηση από το Flow Switch. Όταν η τάση επιστρέφει στην είσοδο του PLC, νερό ρέει μέσω της βαλβίδας. Όταν η τάση δεν έχει επιστρέψει στην είσοδο του PLC, το νερό δεν ρέει μέσω της βαλβίδας. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

SolenoidValve.OpenOut

Το OpenOut, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του SolenoidValve Object, αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (Digital Output On / Off), που λειτουργεί η FlowSwitch Valve. Αν η βαλβίδα λαμβάνει τάση (OpenOut = On) ανοίγει υδραυλικά (ή παραμένει ανοικτή). Αν η βαλβίδα δεν λαμβάνει καμία τάση (OpenOut = Off) κλείνει (ή παραμένει κλειστό). Πιθανές τιμές είναι On / Off.

SolenoidValve.FSStatus

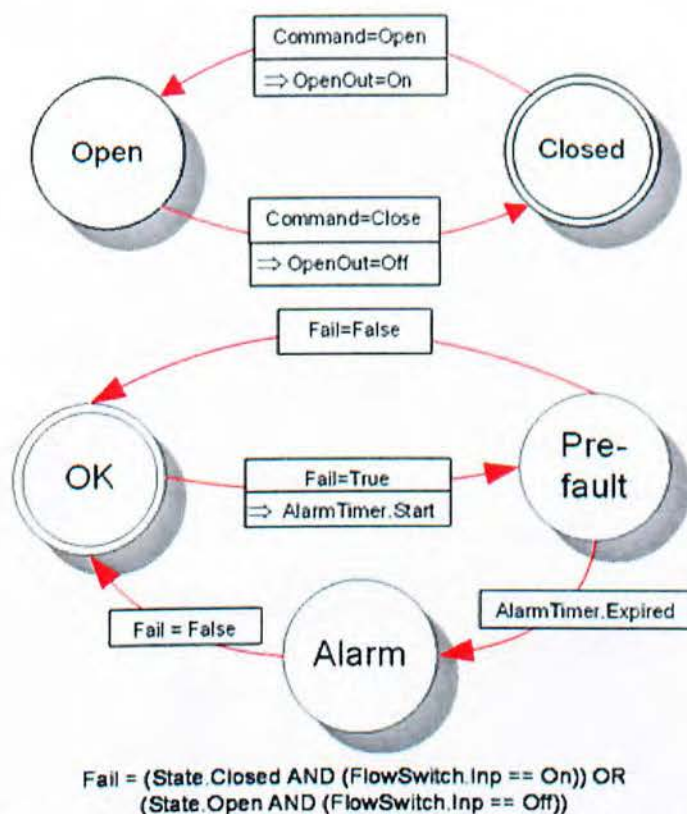
Το FSStatus, δημόσιο χαρακτηριστικό του SolenoidValve Object, αντιπροσωπεύει το λογισμικό ισοδύναμο παραγωγής του χαρακτηριστικού FlowSwitchInp. Πιθανές τιμές είναι Flow/No Flow.

SolenoidValve.Alarm

Το Alarm, δημόσιο χαρακτηριστικό του SolenoidValve Object, αποτελεί τον κώδωνα του κινδύνου που υποδεικνύει την ύπαρξη της ροής, κατά το χρονικό διάστημα που η βαλβίδα είναι κλειστή, ή την απουσία της ροής, ενώ η βαλβίδα είναι ανοικτή. Πιθανές τιμές είναι Alarm/Ok.

Λειτουργίες

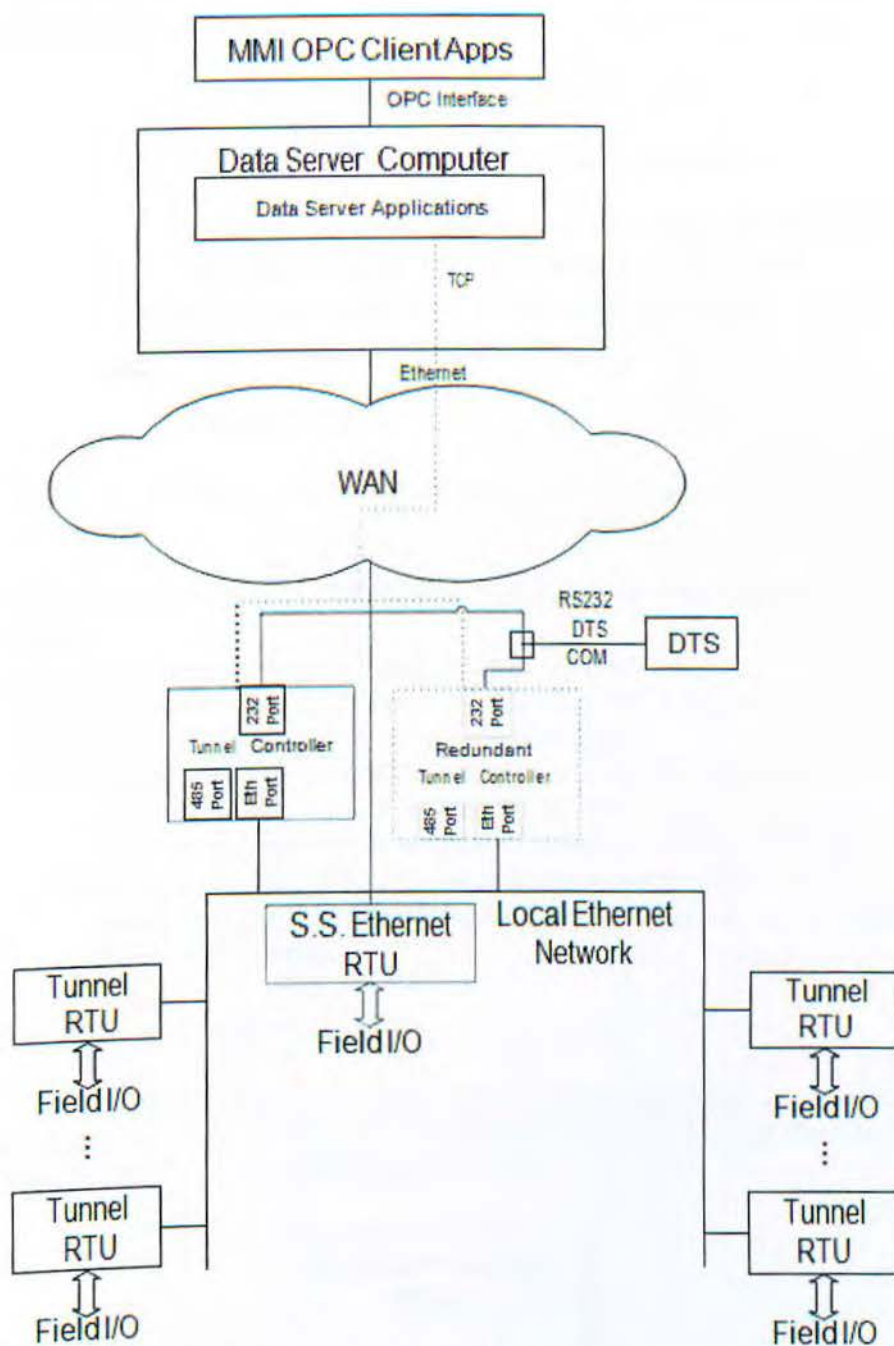
SolenoidValve Object έχει μόνο μία μέθοδος, η μέθοδος μετάβασης (εικόνα 6.28).



Εικ. 6.28 Διάγραμμα καταστάσεων SolenoidValve Object

6.2.3 Έλεγχος Φωτισμού Σήραγγας

Εδώ καθορίζεται το λογισμικό του ελέγχου του φωτισμού της σήραγγας, το οποίο είναι ένα στοιχείο ενός ευρύτερου συστήματος. Η παράγραφος αυτή αφορά τις απαιτήσεις του ευρύτερου συστήματος και προσδιορίζονται οι διασυνδέσεις μεταξύ του συνολικού συστήματος και του λογισμικού.



Εικ. 6.29 Αρχιτεκτονική Συστήματος Ελέγχου Φωτισμού Σήραγγας.

Λειτουργία

Το λογισμικό Tunnel Lighting Control λειτουργεί συνοπτικά ως εξής:

- i. Για οδήγηση των ρελέ ισχύος για το κύκλωμα φωτισμού , σύμφωνα με τις MMI εντολές.
- ii. Για τον έλεγχο της κατάστασης και τη σωστής λειτουργίας των κυκλωμάτων φωτισμού, καθώς και της έκθεσης για την MMI.
- iii. Για τον έλεγχο της επικοινωνίας μεταξύ κύριου ελεγκτή και RTU μονάδων, καθώς και της έκθεσης σε MMI.

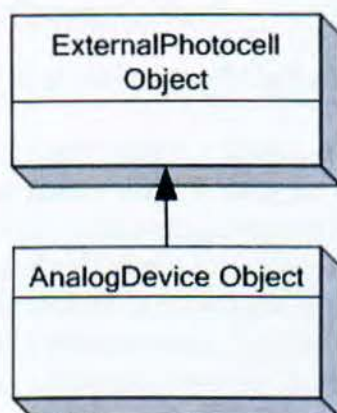
Τοπικός ελεγκτής - Server Data

Η ανακοίνωση βασίζεται σε Forth Kernel. Όλες οι μεταβλητές ανατίθενται σε Forth Words.

- 1) Όλα τα στοιχεία από / προς το MMI πρέπει να αντιστοιχούν σε Forth Words.
- 2) Οι boolean τύπου πληροφορίες πρέπει να είναι μερικώς κωδικοποιημένες λέξεις ελέγχου. Ο έλεγχος της λέξης είναι μία " Forth Word" που αντιπροσωπεύει έναν 32-bit ακέραιο.
- 3) Οι πληροφορίες τύπου Analog πρέπει να είναι δύο ειδών:
 - A. Μεταβλητή τύπου μετρητή (Counter type). Η μεταβλητή θα πρέπει να είναι Forth ακέραιος αριθμός 32 bit μεταβλητών.
 - B. Συνεχής αναλογική. Η συνεχής αναλογική είναι κινητής υποδιαστολής μεταβλητή Forth 32-bit (σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 754 format).

ExternalPhotocell Object

Το ExternalPhotocell Object (εικόνα 6.30) αποτελεί το φωτοκύτταρο της σήραγγας. Αυτό το αντικείμενο προέρχεται από την Analog Device Object. Το φωτοκύτταρο είναι μια αναλογική συσκευή.



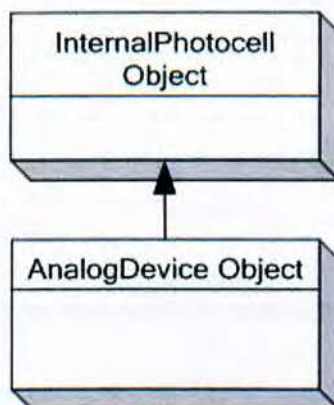
Εικ. 6.30 ExternalPhotocell Object

Γνωρίσματα του ExternalPhotocell Object

- ✓ Η PresetTime του ExternalPhotocell.Delay.DelayTimer είναι μια σταθερή τιμή στο 1 λεπτό.
- ✓ Η ExternalPhotocell.RawValuesLo είναι μια σταθερή τιμή στα 4 mA.
- ✓ Η ExternalPhotocell.RawValuesHi είναι μια σταθερή τιμή στα 20 mA.
- ✓ Η ExternalPhotocell.EngValuesLo είναι μια σταθερή τιμή στα 0 Lux.
- ✓ Ο ExternalPhotocell.EngValuesHi είναι μια σταθερή τιμή στα 10000 Lux.
- ✓ Η ExternalPhotocell.HiMargin είναι μια σταθερή τιμή στα 100 Lux.
- ✓ Η ExternalPhotocell.LoMargin είναι μια σταθερή τιμή στα 60 Lux.

InternalPhotocell Object

Το InternalPhotocell Object (εικόνα 6.31) αποτελεί το φωτοκύτταρο μιας σήραγγας. Αυτό το αντικείμενο προέρχεται από το Analog Device Object. Το φωτοκύτταρο είναι μια αναλογική συσκευή.



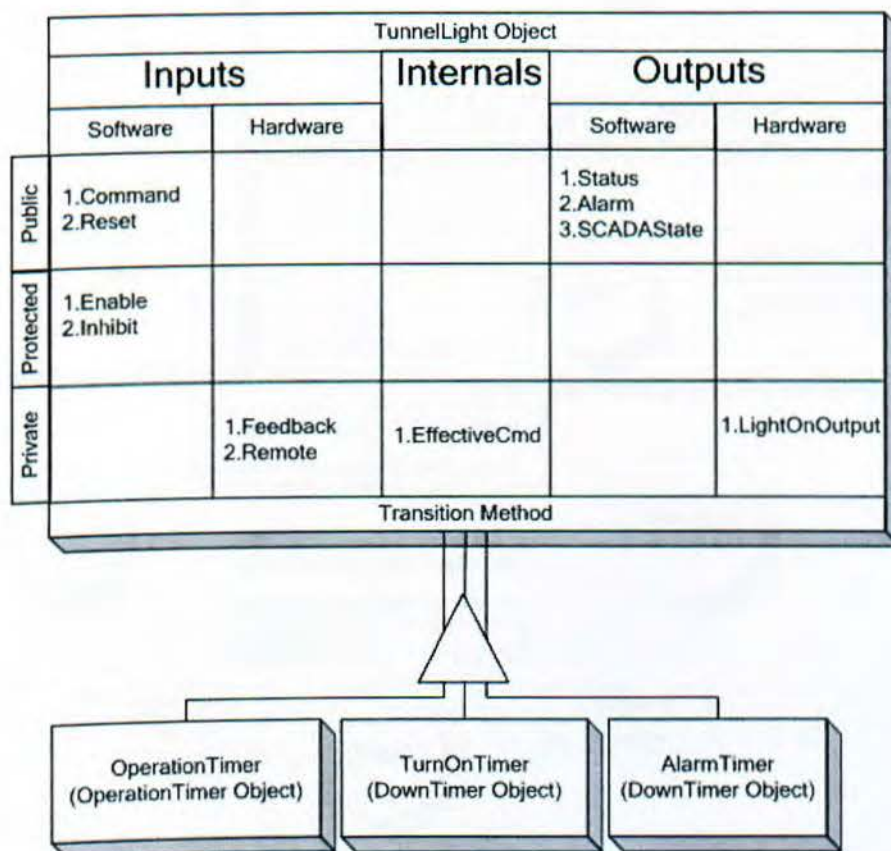
Εικ. 6.31 InternalPhotocell Object

Γνωρίσματα του InternalPhotocell Object

- ✓ Η PresetTime του InternalPhotocell.Delay.DelayTimer είναι μια σταθερή τιμή στο 1 λεπτό.
- ✓ Η InternalPhotocell.RawValuesLo είναι μια σταθερή τιμή στα 4 mA.
- ✓ Η InternalPhotocell.RawValuesHi είναι μια σταθερή τιμή στα 20 mA.
- ✓ Η InternalPhotocell.EngValuesLo είναι μια σταθερή τιμή στα 0 Lux.
- ✓ Η InternalPhotocell.EngValuesHi είναι μια σταθερή τιμή στα 400 Lux.
- ✓ Η InternalPhotocell.DeadZone είναι μια σταθερή τιμή στα 2 Lux.
- ✓ Η InternalPhotocell.HiMargin είναι μια σταθερή τιμή στα 4 Lux.
- ✓ Η InternalPhotocell.LoMargin είναι μια σταθερή τιμή στα 2,4 Lux.

TunnelLight Object

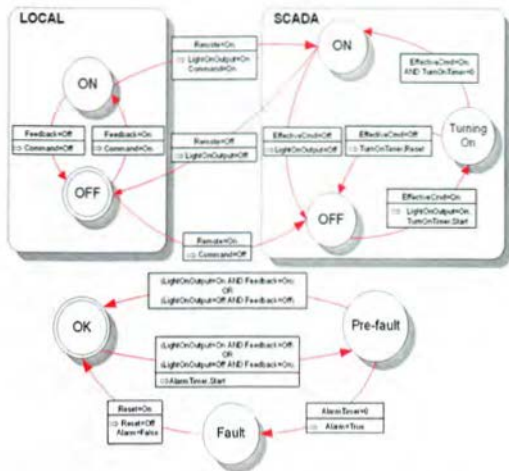
Το TunnelLight Object (εικόνα 6.32) αντιπροσωπεύει το σύνολο των κυκλωμάτων φωτισμού της σήραγγας και ενός ηλεκτρικού πίνακα στο εσωτερικό της σήραγγας (LCU), που λειτουργεί συνολικά ως μία ενιαία μονάδα. Κανονικά τα κυκλώματα φωτισμού που αντιστοιχούν στο TunnelLight ενός Lighting Level βρίσκονται σε έναν ηλεκτρικό πίνακα. Κάθε TunnelLight Object περιέχει ένα OperationTimer Object που ονομάζεται OperationTimer. Χρησιμοποιούνται επίσης δύο DownTimer objects, το «AlarmTimer" και το "TurnOnTimer», προκειμένου να εκφραστούν οι μεταβάσεις της κατάστασης του TunnelLight Object.



Εικ.6.32 TunnelLight Object

Λειτουργίες του TunnelLight Object

Το TunnelLight Object έχει μόνο μία μέθοδο, τη μέθοδο μετάβασης (εικόνα 6.33).

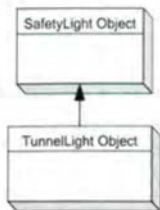


Εικ. 6.33 Διάγραμμα καταστάσεων TunnelLight Object

- Η EffectiveCmd υπολογίζεται έτσι ώστε:
 1. Να αντανakλά την τιμή Command
 2. Όταν Enable=False, τότε EffectiveCmd=False
 3. Όταν State=Off και Inhibit=On τότε EffectiveCmd=False
- Η τιμή του TunnelLight.OperationTimer.Command έχει οριστεί να είναι συνεχώς ίση με την τιμή της κατάστασης.

SafetyLight Object

Το SafetyLight Object (εικόνα 6.34) αντιπροσωπεύει μια ομάδα απο φώτα, τα οποία ελέγχονται απο το τοπικό επίπεδο (Level 0 lights, Cross-Passage lights). Το SafetyLight Object class προέρχεται από το TunnelLight objectClass.



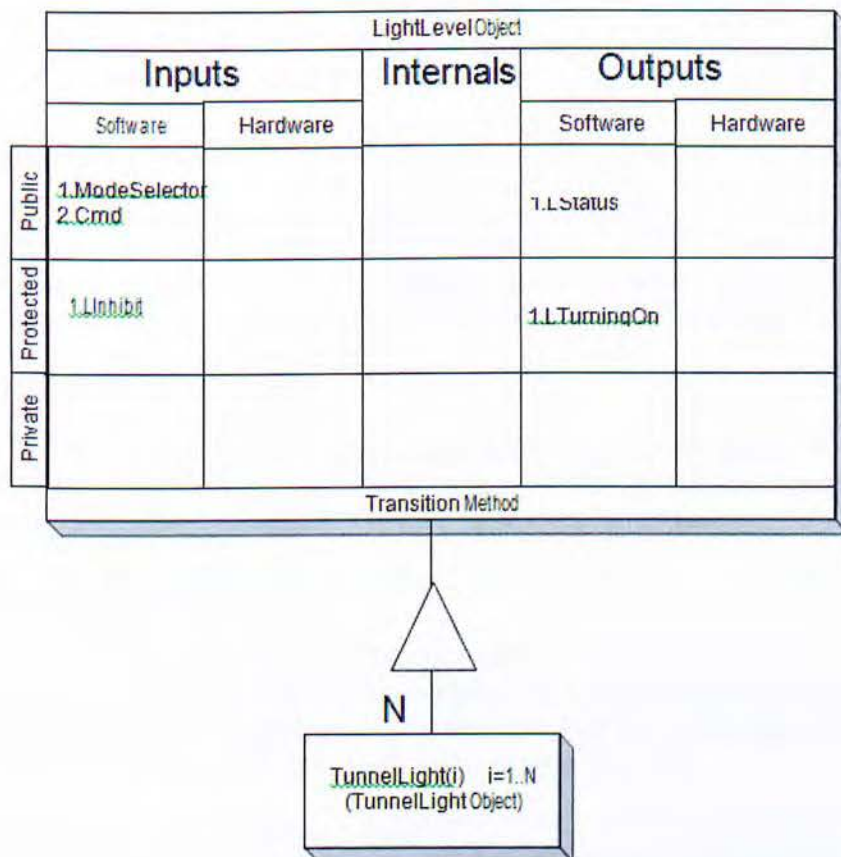
Εικ. 6.34 SafetyLight Object

Γνωρίσματα του SafetyLight Object

- A. Το SafetyLight Object είναι πάντα στην Local mode (σε συνάρτηση με το SCADA).
Τοπικός διακόπτη επιλογής).
- B. Τα γνωρίσματα SafetyLight είναι οι ιδιότητες του TunnelLight object.

LightLevel Object

Το LightLevel Object αντιπροσωπεύει όλα τα κυκλώματα φωτισμού της σήραγγας, τα οποία ανήκουν σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Το LightLevel Object περιέχει μια συλλογή από TunnelLight objects (όλα τα κυκλώματα φωτισμού της σήραγγας του ίδιου επιπέδου και κατεύθυνσης). Κάθε κύκλωμα φωτισμού που αναφέρεται στην παράγραφο αυτή, ανήκει σε μια συγκεκριμένη κατεύθυνση του τούνελ.



Εικ. 6.35 LightLevel Object

Γνωρίσματα του LightLevel Object

LightLevel.ModeSelector

Το ModeSelector, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του LightLevel Object, αντιπροσωπεύει τη θέση Manual / Overlight / Auto / Off του διακόπτη επιλογής που βρίσκεται στο MMI. Πιθανές τιμές είναι "Auto" / "Manual - Maintenance per Level" / "Manual - Maintenance per Circuit" / "Overlight" / "Off". Αυτό το αντικείμενο, για όλες τις τιμές εκτός "Manual - Maintenance per Circuit" έχει το ίδιο αποτέλεσμα.

LightLevel.Cmd

Η Cmd, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightLevel Object, αντιπροσωπεύει είτε την εντολή στο MMI User για να γυρίσει On / Off όλα τα κυκλώματα φωτισμού του συγκεκριμένου επιπέδου φωτισμού ή την εντολή που αποφασίστηκε από το TunnelLightController Object όταν είναι Auto/Off/Overlight Modes. Πιθανές τιμές είναι On / Off. Αναμένεται η ενημέρωση του MMI ,μόνο όταν το ModeSelector έχει την τιμή "Manual".

LightLevel.LTurningOn

Η LTurningOn, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του LightLevel Object, δείχνει αν το συγκεκριμένο επίπεδο φωτισμού γυρίζει σε On ή όχι. Όταν 'light level is turning on' εννοούμε ότι ένα ή περισσότερα κυκλώματα φωτισμού μετατρέπουν την κατάσταση τους. Πιθανές τιμές είναι True/False.

LightLevel.LInhibit

Το LInhibit, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του LightLevel Object, δείχνει αν το συγκεκριμένο επίπεδο φωτισμού είναι αποδεκτό για να ενεργοποιηθούν ή όχι τα κυκλώματα φωτισμού. Πιθανές τιμές είναι True/False.

LightLevel.LStatus

Η LStatus, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightLevel Object, αντιπροσωπεύει την τρέχουσα κατάσταση του επιπέδου φωτισμού (εάν ένα ή περισσότερα κυκλώματα φωτισμού που ανήκουν στο συγκεκριμένο επίπεδο είναι ενεργοποιημένα ή όχι). Πιθανές τιμές είναι On / Off.

Λειτουργίες του LightLevel Object

Ο τρόπος λειτουργίας των LightLevel Object καθορίζεται από την τιμή του.

ModeSelector Attribute.

- Mode "Auto" Το LightLevel Object μετατρέπεται σε Auto Mode όταν το Mode Selector έχει μια από τις τιμές "Auto"/ "Off"/ "Overlight" / "Manual - Maintenance per Level".
- Το "Manual – Maintenance per Level" αντιστοιχεί στην θέση "Manual" του ModeSelector και "Operator" ή "Supervisor" του MMI user login. Στην "Auto" κατάσταση, οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς: *For each TunnelLight(i) contained Object TunnelLight(i).CommandCmd.*

Η κατάσταση "Manual – Maintenance per Circuit" αντιστοιχεί στη θέση "Manual" του ModeSelector και "Maintenance" MMI user login. Στην περίπτωση αυτή, η TunnelLight (i) Command παραμένει ανεπηρέαστη. Έτσι, το MMI μπορεί να ενημερώσει την TunnelLight (i) Command, για κάθε TunnelLight (i) Circuit.

Λειτουργικότητα ανεξάρτητα από καταστάσεις:

- Υπολογισμός του TunnelLight (i) Inhibit

Οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

Για κάθε TunnelLight(i) contained Object, TunnelLight(i).Inhibit LInhibit

● Υπολογισμός του Lstatus

Το Lstatus αποτελείται από ένα λογικό OR μεταξύ των Status Attributes όλων των TunnelLight Objects του συγκεκριμένου επιπέδου:

Lstatus (TunnelLight(1).Status) OR (TunnelLight Light(2).Status) OR ...OR (TunnelLight Light(N).Status).

● Υπολογισμός του LTurningOn

Το LTurningOn αποτελείται από ένα λογικό OR μεταξύ των καταστάσεων TurningOn όλων των TunnelLight Objects του συγκεκριμένου επιπέδου:

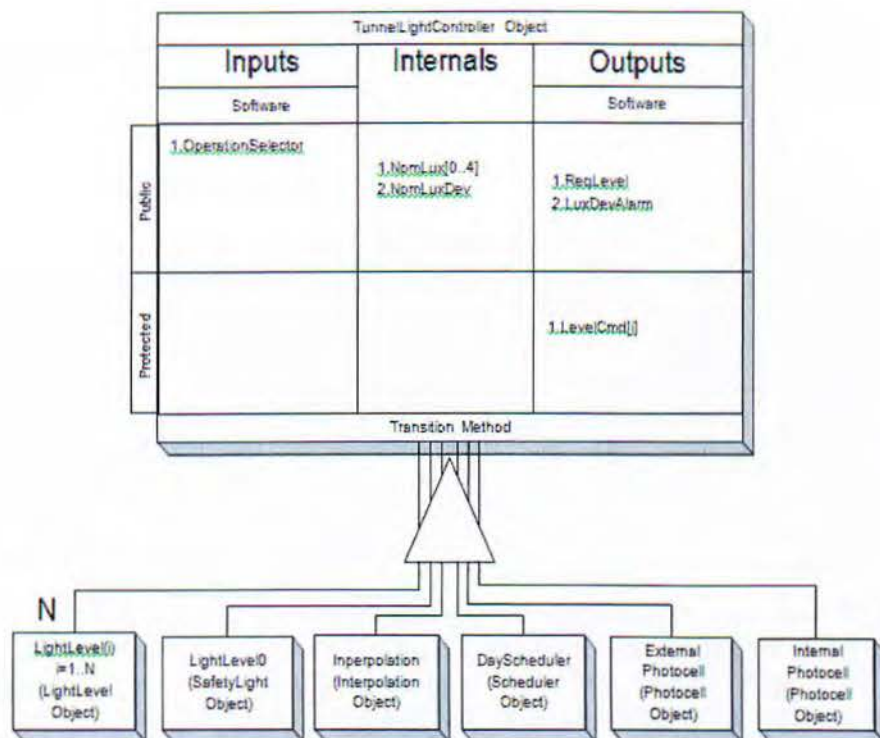
LTurningOn (TunnelLight(1).TurningOn) OR (TunnelLight(2).TurningOn) OR ... OR (TunnelLight(N).TurningOn)

urningOn)

TunnelLightContro

ller Object

Το TunnelLightController Object (εικόνα 6.36) αντιπροσωπεύει το πρόγραμμα ελέγχου που θα λειτουργεί στα επίπεδα φωτισμού της σήραγγας. Το TunnelLightController Object περιέχει μια συλλογή από LightLevel Objects που αντιπροσωπεύουν τα επίπεδα φωτισμού μιας συγκεκριμένης κατεύθυνσης σήραγγας. Περιέχει επίσης μια SafetyLight Object (το οποίο αντιπροσωπεύει το επίπεδο φωτισμού 0), ένα Interpolation Object, καθώς και δύο Photocell objects (εσωτερικό και εξωτερικό φωτοκύτταρο σήραγγας).



Εικ. 6.36 TunnelLightController Object

Γνωρίσματα του TunnelLightController Object

- Η PresetTime του Interpolation.ITimer είναι μια σταθερή τιμή στο 1 λεπτό.
- Η Points [i], ο πίνακας περιέχει το σύνολο βαθμών για το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού σε σχέση με την τιμή του εξωτερικού φωτοκύτταρου.
- Ο Τύπος της Scheduler Object "Day Scheduler" θα πρέπει να έχει την τιμή "Day".

TunnelLightController.OperationSelector

Η OperationSelector, δημόσιο χαρακτηριστικό του TunnelLightController Object, αντιπροσωπεύει τη θέση του διακόπτη επιλογής Manual / Overlight / Auto / Off που βρίσκεται στην MMI. Πιθανές τιμές είναι: "Auto" / "Scheduler" / "Off" / "Overlight" / "Manual - Maintenance per Level" / "Manual - Maintenance per Circuit". Γι 'αυτό το Object των τιμών "Manual - Maintenance per Level" / "Manual - Maintenance per Circuit" έχει το ίδιο αποτέλεσμα.

TunnelLightController.ReqLevel

Η ReqLevel, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του TunnelLightController Object, αντιπροσωπεύει το απαιτούμενο επίπεδο φωτισμού για τη σήραγγα ανά κατεύθυνση, καθώς αυτό ορίζεται από το πρόγραμμα ελέγχου. Πιθανές τιμές είναι 0, 1, 2, 3, 4.

TunnelLightController.NomLux [0 .. 4]

Η NomLux [i] , αριθμός κινητής υποδιαστολής, είναι ένα δημόσιο χαρακτηριστικό, το οποίο περιέχει τις ονομαστικές τιμές έντασης φωτός σε Lux κάθε επιπέδου φωτισμού που υπάρχει στην είσοδο κάθε σήραγγας. Η τιμή 0 αντιστοιχεί στα ονομαστικά Lux των φωτιστικών ασφαλείας. Η τιμή 1 αντιστοιχεί στα ονομαστικά Lux του επιπέδου φωτισμού 1 και ούτω καθ'εξής. Οι τιμές αυτές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της τρέχουσας έντασης φωτισμού, η οποία συγκρίνεται με την τιμή του εσωτερικού φωτοκυττάρου.

TunnelLightController.NomLuxDev

Η NomLuxDev, αριθμός κινητής υποδιαστολής είναι ένα δημόσιο χαρακτηριστικό που καθορίζει τη μέγιστη απόκλιση της τρέχουσας εσωτερικής έντασης φωτός από την αναμενόμενη ένταση του φωτός, προκειμένου να καθοριστεί η LuxDevAlarm. Η NomLuxDev είναι μια τιμή επι τοις εκατό κατά τη διάρκεια της τρέχουσας αναμενόμενης έντασης φωτός.

TunnelLightController.LuxDevAlarm

Το LuxDevAlarm, είναι ένα δημόσιο Boolean χαρακτηριστικό, που δείχνει ότι η τρέχουσα πραγματική ένταση του φωτός στην είσοδο της σήραγγας, αποκλίνει σε μεγάλο βαθμό από την αναμενόμενη ένταση του φωτός.

Λειτουργίες του TunnelLightController Object

Οι τρόποι λειτουργίας του TunnelLightController Object καθορίζονται από την τιμή του OperationSelector Attribute.

- Mode "Auto". Στην "Auto" κατάσταση, οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

```
If ExternalPhotocell.State ≠ PermanentOutOfRange Then
```

```
{  
  Interpolation.InValue ExternalPhotocell.FilteredValue  
  ReqLevel  
  Interpolation.index  
}
```


Else If DayScheduler.Status \neq Non Sorted Then

ReqLevel = DayScheduler.Command

LightLevel(i).Cmd On, For i = 1,...,ReqLevel

LightLevel(i).Cmd Off, For i = ReqLevel+1,...,4

- Κατάσταση "Scheduler" . Στη "Scheduler" κατάσταση, οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

If DayScheduler.Status \neq Non Sorted Then

ReqLevel = DayScheduler.Command

Else If ExternalPhotocell.State \neq PermanentOutOfRange Then

{

Interpolation.InValue ExternalPhotocell.FilteredValue

ReqLevel Interpolation.index

}

LightLevel(i).Cmd On, For i = 1,...,ReqLevel

LightLevel(i).Cmd Off, For i = ReqLevel+1,...,4

- Κατάσταση "Off":
LightLevel(i).Cmd Off, For i
= 1, .. ,4
- Κατάσταση "OverLight" . Στην "Overlight" κατάσταση, οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

LightLevel(1).ProgramCmd On

LightLevel(2).ProgramCmd On

Περιορισμοί ενεργοποίησης επιπέδου φωτισμού

Εάν πολλά επίπεδα φωτισμού ενεργοποιηθούν την ίδια στιγμή, ή στιγμιαία, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι αρκετά υψηλή. Για να αποφευχθεί αυτό, εισάγεται η απαίτηση:

- Δύο διαφορετικά επίπεδα φωτισμού δεν μπορούν να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα. Πρέπει να υπάρξει μια περίοδος 20 sec στο ενδιάμεσο. Με άλλα λόγια, είναι μη αποδεκτό για δύο διαφορετικά LightLevel Objects να έχουν και τα δύο LTurningOn «True».

Οι ακόλουθες λειτουργίες εκτελούνται συνεχώς:

For each LightLevel(i) contained Object:

If (LightLevel(i).LTurningOn) then

For each contained LightLevel(j) Object, j ≠ i: LightLevel(j).LInhibit True

Else

For all LightLevel(j) contained Objects: LightLevel(j).LInhibit False

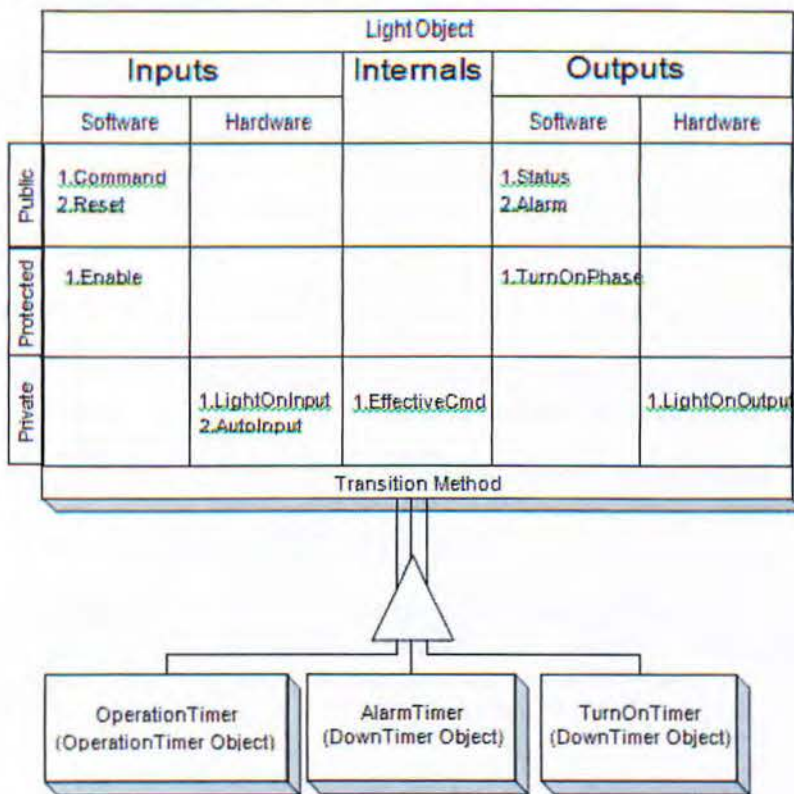
Υπολογισμός Light Intensity Deviation Alarm:

$$\bar{L} = \sum_{i=0}^{ReqLevel} NomLux[i]$$

$$LuxDevAlarm = \left(\frac{|InternalPhotocell.FilteredValue - \bar{L}|}{\bar{L}} > \frac{NomLuxDev}{100} \right)$$

Light Object

Το Light Object (εικόνα 6.37) αντιπροσωπεύει το κύκλωμα φωτισμού ενός πυλώνα. Κάθε Light Object περιέχει ένα OperationTimer Object που ονομάζεται OperationTimer ". Χρησιμοποιούνται επίσης δύο DownTimer Object, το «AlarmTimer" και το "TurnOnTimer», προκειμένου να εκφράσουν τις μεταβάσεις του Light Object, χωρίς να απαιτείται αυστηρά μια τέτοια εφαρμογή.



Εικ. 6.37 Light Object

Γνωρίσματα του Light Object

- ✓ Η PresetTime του TurnOnTimer είναι μια σταθερή τιμή σε 10 sec.
- ✓ Η PresetTime του AlarmTimer είναι μια σταθερή τιμή σε 2 sec.

Ιδιότητες του Light Object

Light.LightOnOutput

Η LightOnOutput, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του Light Object, αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (On / Off) για την αναμετάδοση ισχύος ενός κυκλώματος φωτισμού. Όταν Light.LightOnOutput = On, το κυκλώμα φωτισμού είναι ενεργοποιημένο. Όταν Light.LightOnOutput = Off, το κυκλώμα φωτισμού είναι απενεργοποιημένο. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

Light.LightOnInput

Η LightOnInput, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του Light Object, αποτελεί την ψηφιακή είσοδο (On / Off) από την ανατροφοδότηση του κυκλώματος φωτισμού, αν υπάρχει μια ξεχωριστή ανατροφοδότηση για κάθε κύκλωμα φωτισμού. Κατά την τρέχουσα κατάσταση του υλικού που εφαρμόζεται για όλα τα κυκλώματα φωτισμού ενός πυλώνα, όταν χρησιμοποιείται μόνο μία ανατροφοδότηση, το χαρακτηριστικό αυτό δεν υπάρχει.

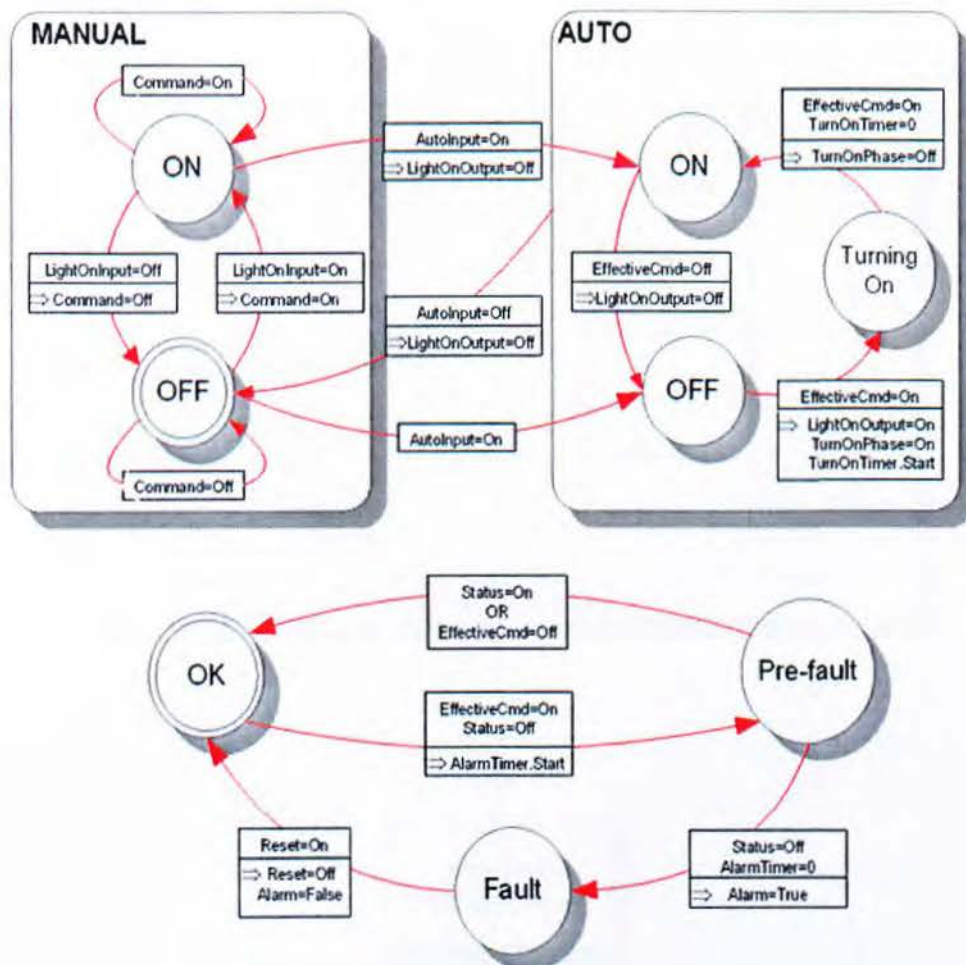
Αυτό το H / W σήμα είναι συνδεδεμένο με τη βοηθητική επαφή ενός ρελέ ισχύος και έχει δύο καταστάσεις:

- On: Το αντίστοιχο ρελέ ισχύος είναι ενεργοποιημένο. Όταν το ρελέ ενεργοποιείται, τα φώτα του κυκλώματος φωτισμού είναι αναμμένα.
- Off: Το αντίστοιχο ρελέ ισχύος είναι απενεργοποιημένο. Όταν η ισχύς είναι απενεργοποιημένη, τα κανονικά φώτα του κυκλώματος φωτισμού είναι απενεργοποιημένα.

Υπάρχει η πιθανότητα, λόγω του ηλεκτρικού σχεδιασμού, τα ενεργά φώτα να παραμένουν αναμμένα, ακόμη και αν το ρελέ ισχύος είναι απενεργοποιημένο. Με τον τρέχοντα εξοπλισμό πυλώνα, η κατάσταση αυτή δεν μπορεί να ανιχνευθεί. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

Λειτουργίες του Light Object

Το Light Object έχει μόνο μια μέθοδο, τη μεταβατική μέθοδο (εικόνα 6.38).

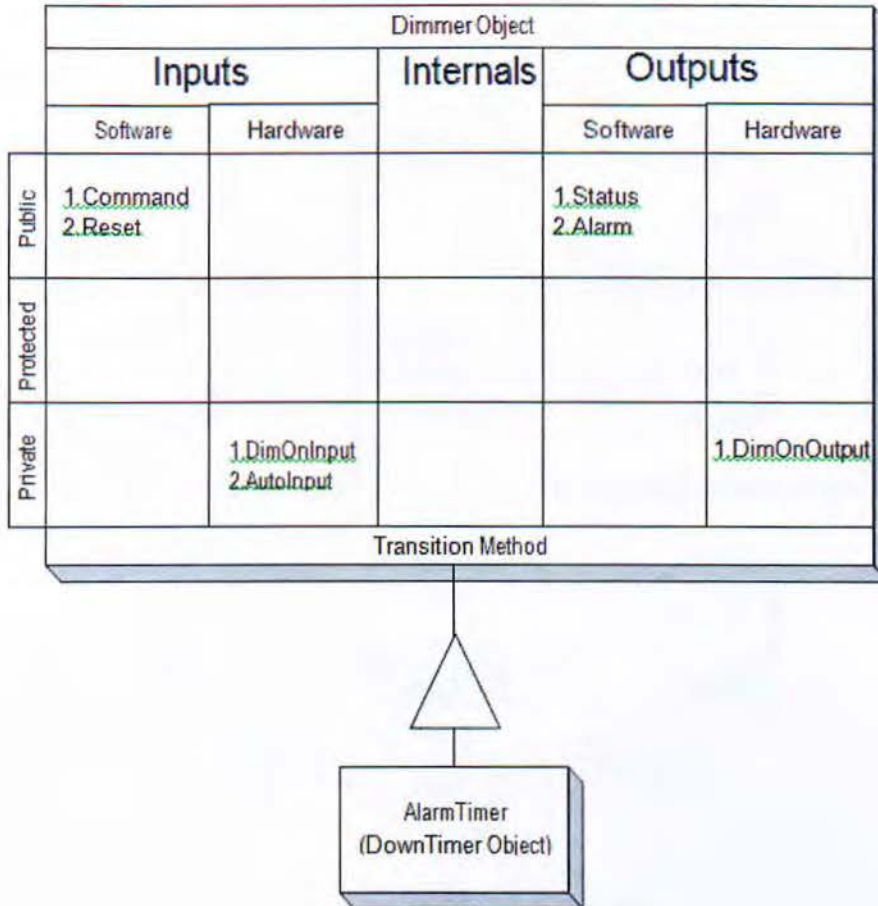


Εικ. 6.38 Διάγραμμα καταστάσεων του Light Object

- Αν υπάρχει ένα μήνυμα ανάδρασης για κάθε κύκλωμα, η τιμή του Status Attribute συνδέεται με την τιμή του LightOnInput Attribute. Αν δεν υπάρχει σήμα ανατροφοδότησης για κάθε κύκλωμα, το LightOnInput Attribute δεν υφίσταται και η αξία του Status Attribute συνδέεται με την τιμή του LightOnOutput Attribute.
- Η EffectiveCmd υπολογίζεται έτσι ώστε:
 1. Να αντανακλά την τιμή Command
 2. Όταν η Ενεργοποίηση = False, τότε EffectiveCmd = False
 3. Μόνο ένα Light Object του συνόλου των Light Objects που περιέχονται στο ίδιο αντικείμενο LightPillar μπορεί να είναι στην κατάσταση "Ενεργοποίηση" την ίδια στιγμή.
- Η τιμή των Light.OperationTimer.Command έχει οριστεί να είναι ίση με την τιμή του Status attribute, συνεχώς.

Dimmer Object

Το Dimmer Object (εικόνα 6.39) αντιπροσωπεύει το ρυθμιστή (Dimmer) ενός πυλώνα.



Εικ.6.39 Dimmer Object

Ιδιότητες του Dimmer Object

Dimmer.Command

Η Command, το δημόσιο χαρακτηριστικό του ρυθμιστή αντικειμένου(Dimmer Object), αντιπροσωπεύει την εντολή προς την κατεύθυνση του ρυθμιστή του άξονα.

Όταν Command = Low DimOnOutput = Off. Όταν Command = High

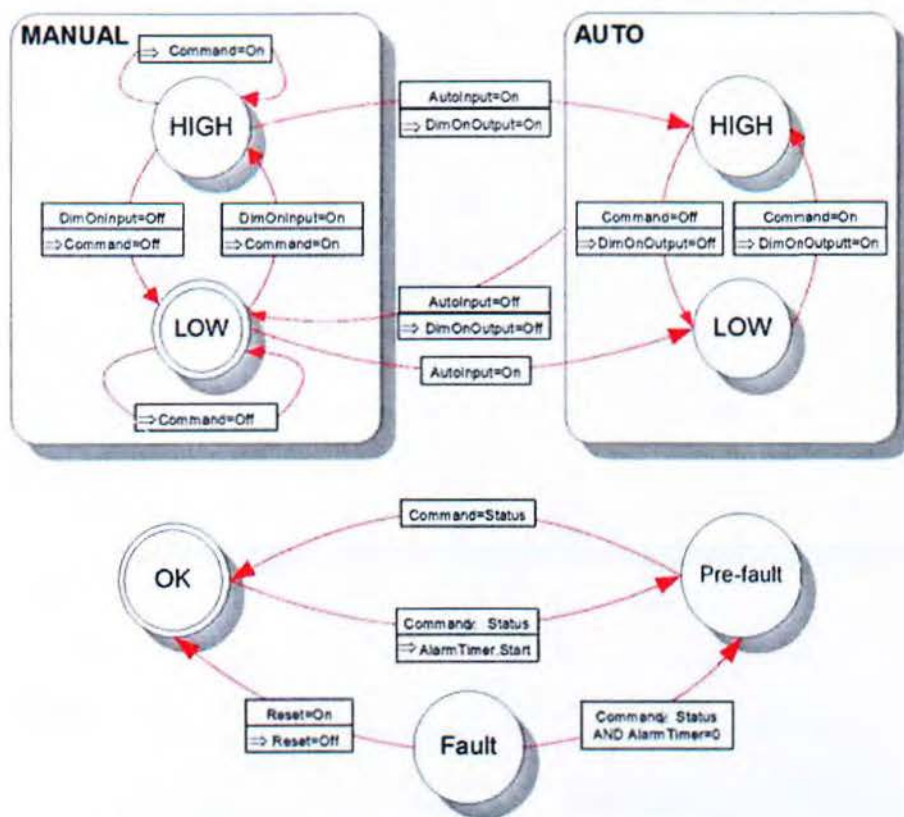
DimOnOutput = On

Dimmer.AutoInput

Η AutoInput, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του ρυθμιστή αντικειμένου(DimmerObject), αποτελεί τη θέση του Auto / Manual του διακόπτη που βρίσκεται στον άξονα.

Λειτουργίες του Dimmer Object

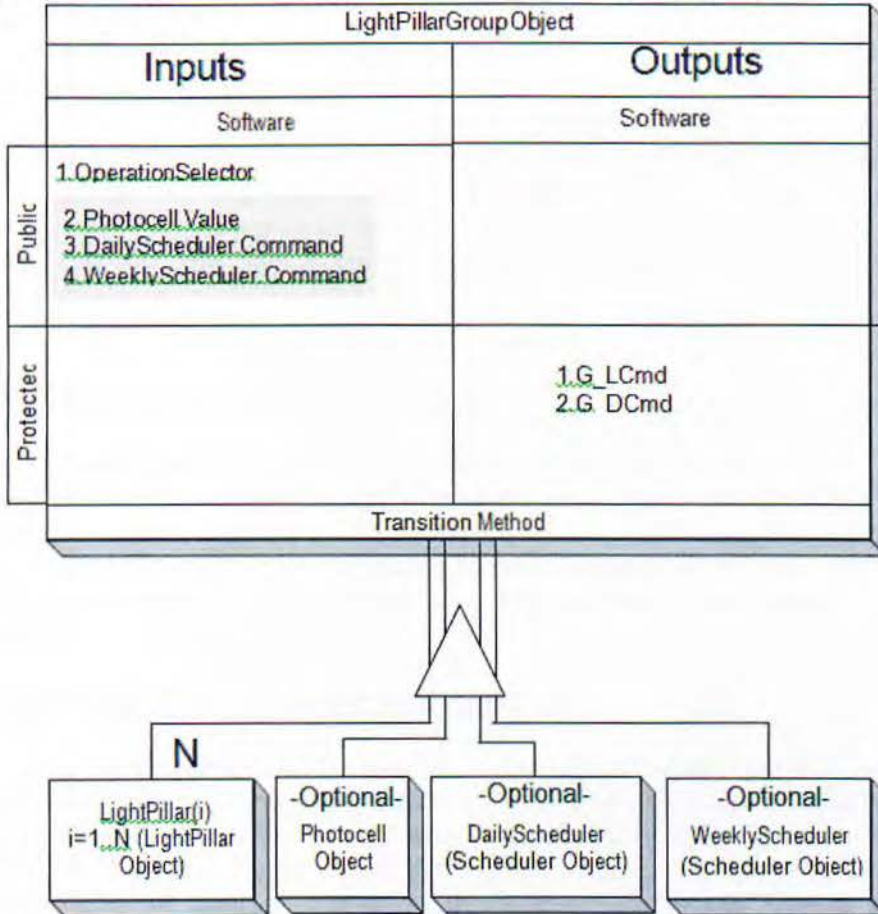
Ο ρυθμιστής αντικειμένου(Dimmer Object) έχει μόνο μια μέθοδο, τη μεταβατική μέθοδο (εικόνα 6.40).



Εικ. 6.40 Διάγραμμα καταστάσεων του Dimmer Object

LightPillarGroup Object

Το LightPillarGroup Object (εικόνα 6.41) αντιπροσωπεύει μια ομάδα πυλώνων φωτισμού, η οποία ελέγχεται από τον ίδιο κύριο ελεγκτή. Το LightPillarGroup Object περιέχει μια συλλογή από LightPillar objects. Εάν ένα ή περισσότερα Under Pass υπάρχουν στη συγκεκριμένη ομάδα πυλώνων, το LightPillarGroup Object περιέχει επίσης και UnderPass Objects.



Εικ. 6.41 LightPillarGroup Object

Ιδιότητες του LightPillarGroup Object

LightPillarGroup.OperationSelector

Το OperationSelector, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιπροσωπεύει τη θέση του διακόπτη επιλογής λειτουργίας MMI. Πιθανές τιμές είναι "Photocell" / "Time Scheduler" / "Lights On High" / "Lights On Low" / "Lights Off".

LightPillarGroup.Photocell.Value

Η Photocell.Value, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιπροσωπεύει την τρέχουσα τιμή του συνδεδεμένου φωτοκύτταρου (High / Low). Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να ενημερώνεται και απευθείας από το MMI ή από ένα συναφή Photocell Object που υπάρχει στον ίδιο κεντρικό ελεγκτή.

LightPillarGroup.DailyScheduler.Command

Η DailyScheduler.Command, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιστοιχεί στο αιτούμενο Light από την Daily Scheduler, όταν ο OperationSelector βρίσκεται στη θέση Time Scheduler. Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να ενημερώνεται και απευθείας από MMI ή από το συνδεδεμένο Scheduler Object που υπάρχει στον ίδιο κεντρικό ελεγκτή.

LightPillarGroup.WeeklyScheduler.Command

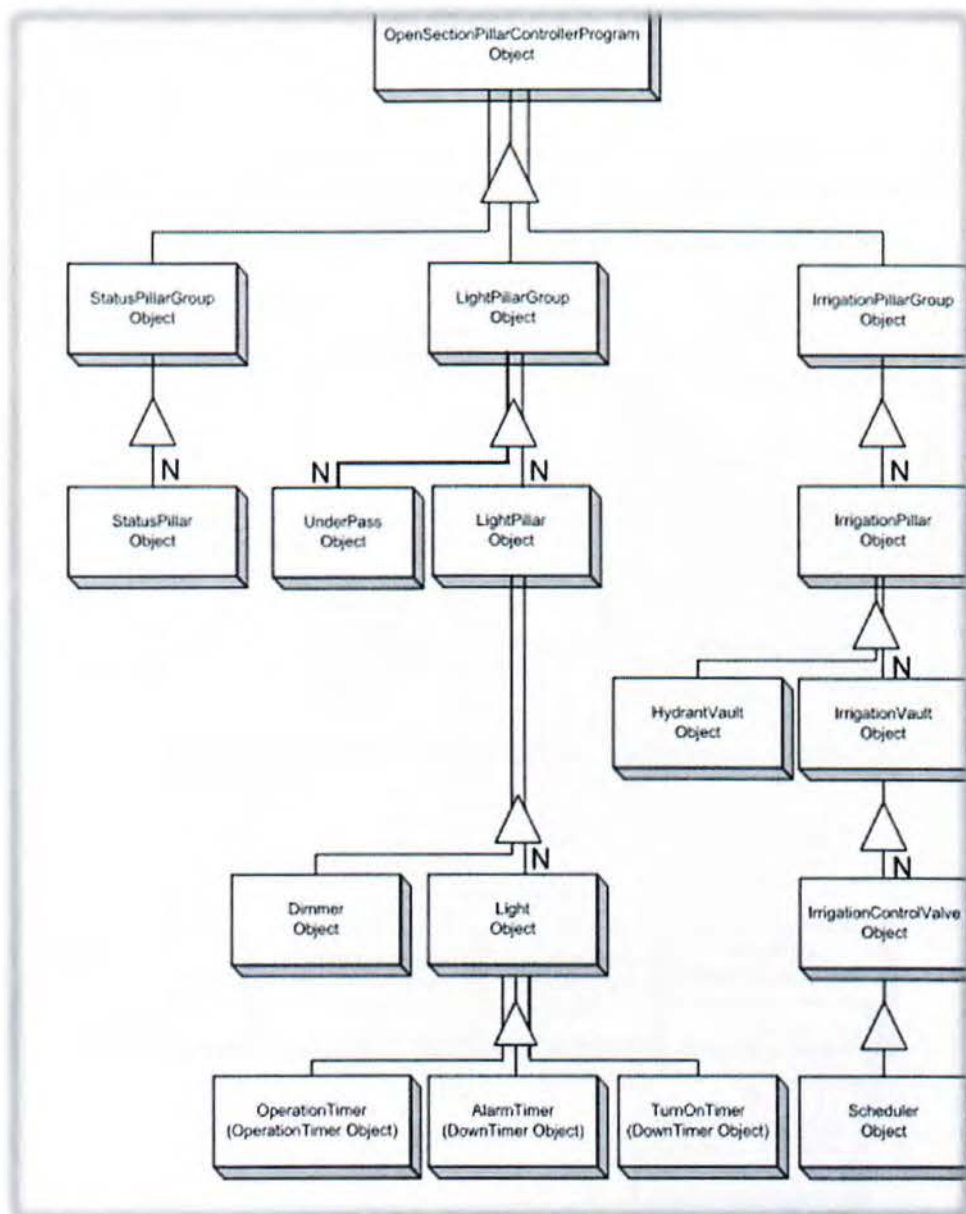
Η WeeklyScheduler.Command, δημόσιο χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιστοιχεί στην αιτούμενη εντολή ρυθμιστή (Dimmer command) από το Daily Scheduler, όταν το OperationSelector βρίσκεται στη θέση Time Scheduler. Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να ενημερώνεται και απευθείας από το MMI ή από το συνδεδεμένο Scheduler Object που υπάρχει στον ίδιο κεντρικό ελεγκτή.

LightPillarGroup.G_Lcmd

Η G_Lcmd, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιπροσωπεύει την Light command από την LightPillarGroup Object που στέλνει στον LightPillar (i) Objects που περιέχει. Πιθανές τιμές είναι On / Off.

LightPillarGroup.G_Dcmd

Η G_Dcmd, ιδιωτικό χαρακτηριστικό του LightPillarGroup Object, αντιπροσωπεύει την εντολή ρύθμισης (Dimmer command) που στέλνει από τον LightPillarGroup Object που περιέχονται στα LightPillar (i) Objects. Πιθανές τιμές είναι High / Low.

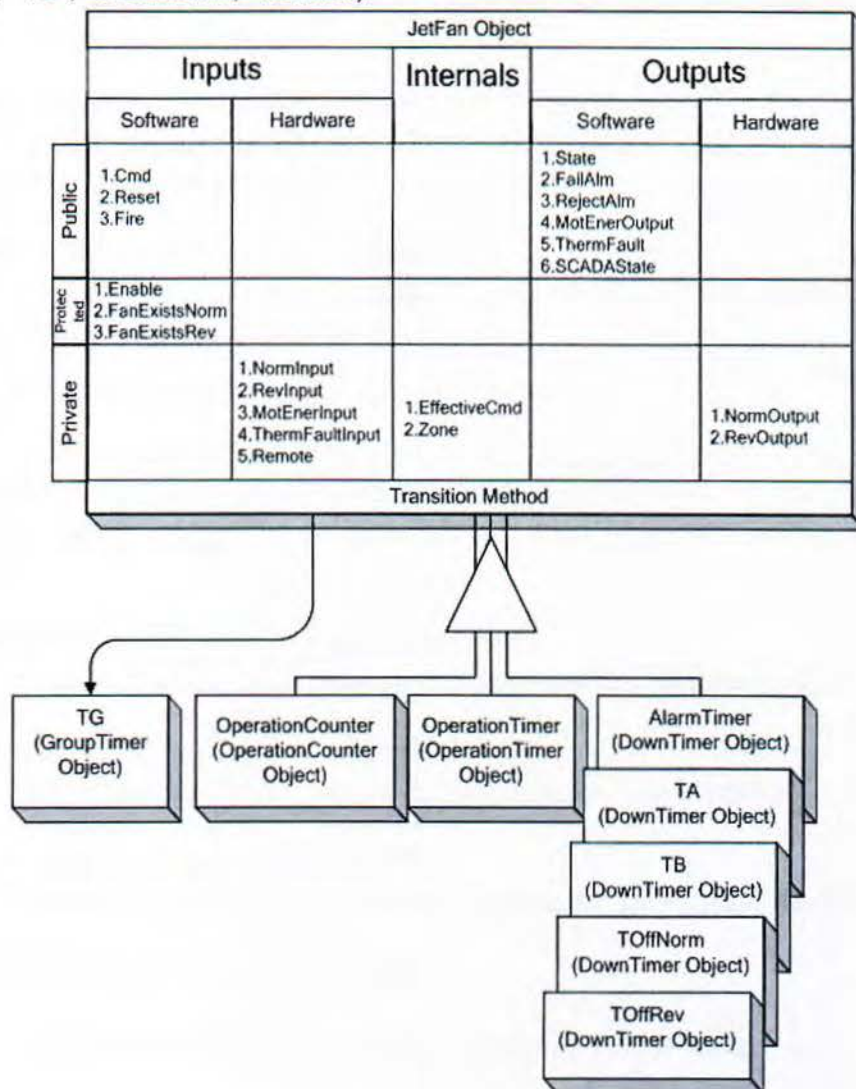


Εικ. 6.42 Τα αντικείμενα και οι ενώσεις του συστήματος φωτισμού.

6.2.4 Έλεγχος και επιτήρηση Εξαερισμού Σηράγγων

JetFan Object

Κάθε JetFan Object (εικόνα 6.43) περιέχει έναν OperationTimer, έναν OperationCounter και μια ομάδα από πέντε DownTimers (“AlarmTimer”, “TA”, “TB”, “TOffNorm”, “TOffRev”).



Εικ. 6.43 JetFan Object

Χαρακτηριστικά:

- I. Η προκαθορισμένη τιμή του AlarmTimer ορίζεται στο ένα λεπτό.
- II. Η προκαθορισμένη τιμή του TA ορίζεται στα δεκαπέντε λεπτά.
- III. Η προκαθορισμένη τιμή του TB ορίζεται στα τριάντα λεπτά.
- IV. Η προκαθορισμένη τιμή των TOffNorm και TOffRev ορίζεται στα δύο λεπτά και για τα δύο.
- V. Η προκαθορισμένη τιμή του TG ορίζεται στα δέκα δευτερόλεπτα.

Ιδιότητες

JetFan.NormOutput (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (On/Off) για την ενεργοποίηση των ανεμιστήρων σε

Normal mode (δουλεύουν στην κατεύθυνση της ροής των οχημάτων).

JetFan.RevOutput (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αποτελεί την ψηφιακή έξοδο (On/Off) για την ενεργοποίηση των ανεμιστήρων με αντίθετη φορά.

JetFan.NormInput (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αποτελεί ψηφιακή είσοδο (On/Off) που υποδεικνύει αν δουλεύει ένας ανεμιστήρας ή όχι σε normal mode.

JetFan.RevInput (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αποτελεί ψηφιακή είσοδο (On/Off) που υποδεικνύει αν δουλεύει ένας ανεμιστήρας ή όχι σε reverse mode.

JetFan.Remote (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αντιπροσωπεύει την θέση για τους ανεμιστήρες, με πιθανές τιμές SCADA/τοπικός διακόπτης. Όταν ο διακόπτης είναι στη θέση SCADA το σήμα Remote πρέπει να έχει τιμή On. Όταν βρίσκεται στη θέση Local πρέπει να έχει τιμή Off.

JetFan.MotEnerInput (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Αποτελεί ένδειξη ότι ο ανεμιστήρας λειτουργεί σε πλήρη ισχύ(On/Off).

JetFan.SCADAState (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Αντιπροσωπεύει την λειτουργία του Remote (SCADA/Local).

JetFan.Cmd (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Αποτελεί την επιθυμητή κατάσταση των ανεμιστήρων (Norm/Rev/Off).

JetFan.Fire (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Αποτελεί συναγερμό φωτιάς του ανεμιστήρα (True/False).

JetFan.Reset (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Αποτελεί εντολή Reset για “Jet Fan Failed to Operate” συναγερμό (True/False). JetFan.Enable (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Δείχνει αν οι ανεμιστήρες βρίσκονται σε On-State ή όχι (True/False).

JetFan.FailAlm (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Συναγερμός “Jet Fan Failed to Operate” (True/False).

JetFan.RejectAlm (δημόσιο χαρακτηριστικό)

Συναγερμός “Jet Fan Request Rejected” (True/False).

JetFan.EffectiveCmd (ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

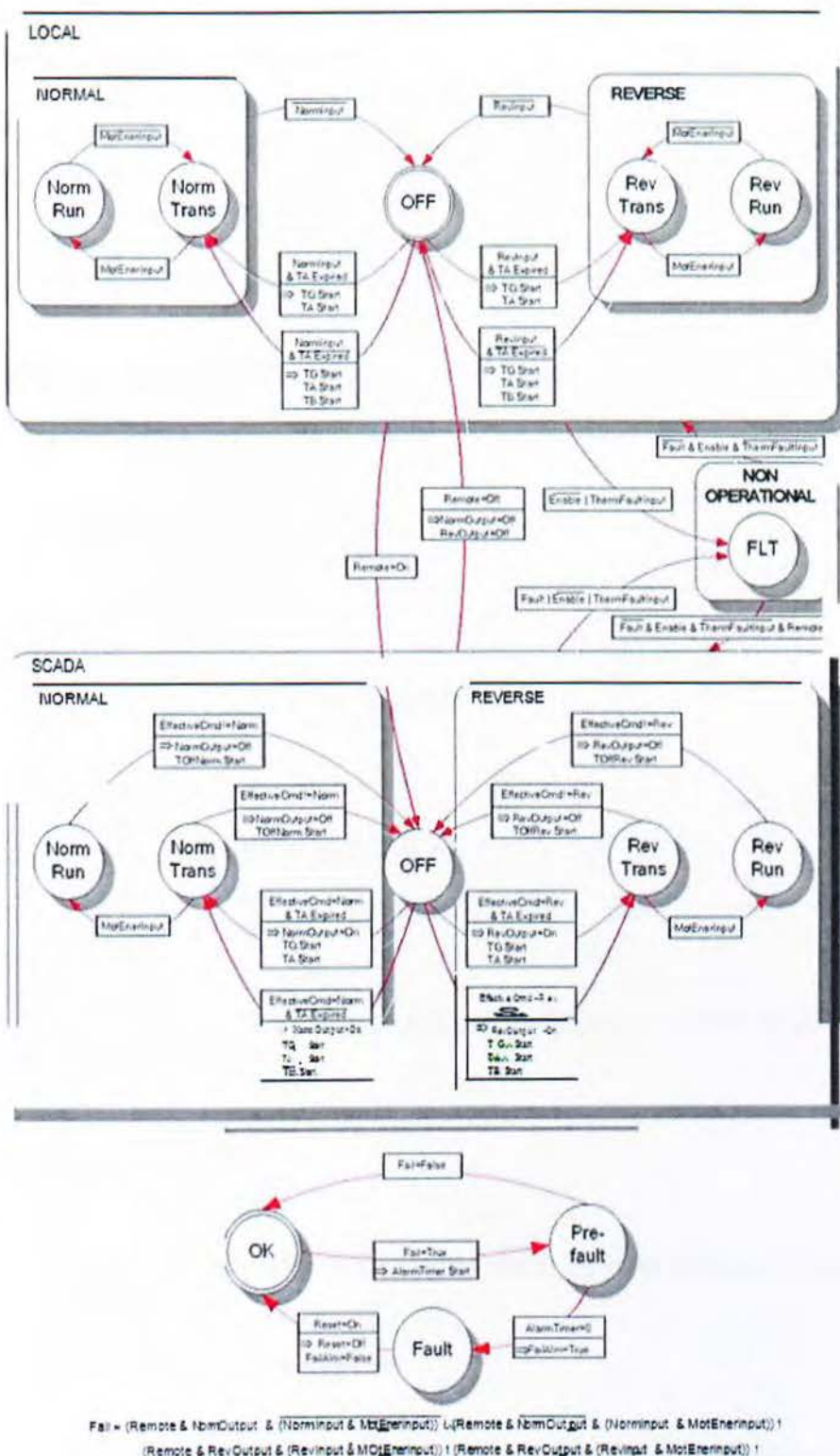
Αποτελεί εντολή για λειτουργία (Norm / Rev / Off). JetFan.FanNorm

(FanRev)(ιδιωτικό χαρακτηριστικό)

Εκφράζει πότε ένας τουλάχιστον ανεμιστήρας σε ένα τούνελ είναι ενεργοποιημένος σε Normal (Reverse) λειτουργία η όχι, για να αποφύγουμε να έχουμε δύο ανεμιστήρες εργοποιημένους σε αντίθετες λειτουργίες (True/False).

Λειτουργίες

Το JetFan Object ακολουθεί μια μόνο μέθοδο, την μέθοδο μετάβασης (εικόνα 6.44)



Εικ. 6.44 Διάγραμμα καταστάσεων του JetFan Object

Απαιτήσεις

Για ορθή λειτουργία, οι ανεμιστήρες:

- Δεν πρέπει να ανοίγουν πάνω από N φορές την ώρα.
- Πρέπει να λειτουργούν για τουλάχιστον 10 λεπτά πριν απενεργοποιηθούν.
- Προβλέπεται ένα κενό TA=15 λεπτών από την έναρξη της διαδικασίας μέχρι την επόμενη έναρξη, και ένα κενό TB=30 μέχρι την μεθεπόμενη.
- Οι ανεμιστήρες δεν πρέπει να απενεργοποιούνται και στην συνέχεια να τίθενται σε λειτουργία σε αντίθετη κατεύθυνση μέχρι να περάσει ορισμένη ώρα από την απενεργοποίηση.

Εισάγονται οι ακόλουθες προσαρμογές

Power Supply:

$P_PS = \text{Enable}$

Group Timer

$P_G = TG.Expired \ \& \ (State == Off)$

Subsequent Turn On Operations:

$P_B = TB.Expired \ \& \ (State == Off) \ \& \ Fire$

2 min Delay at Reverse:

$P_R0 = (TOffNorm.Expired \ \& \ (Cmd == Rev)) \ | \ (TOffRev.Expired \ \& \ (Cmd == Norm))$

Off at Reverse:

$P_R1 = ((State == Norm) \ \& \ (Cmd == Rev)) \ | \ ((State == Rev) \ \& \ (Cmd == Norm))$

Fan Blows at Opposite Direction:

$P_R2 = (FanNorm \ \& \ (Cmd == Rev)) \ | \ (FanRev \ \& \ (Cmd == Norm))$

The "Jet Fan Request Rejected" alarm is calculated as follows:

$\text{RejectAlm} = (\text{P_PS} \mid \text{P_G} \mid \text{P_B} \mid \text{P_R0} \mid$

$\text{P_R1} \mid \text{P_R2}) \text{ EffectiveCmd}$ is

calculated as follows:

If RejectAlm Then

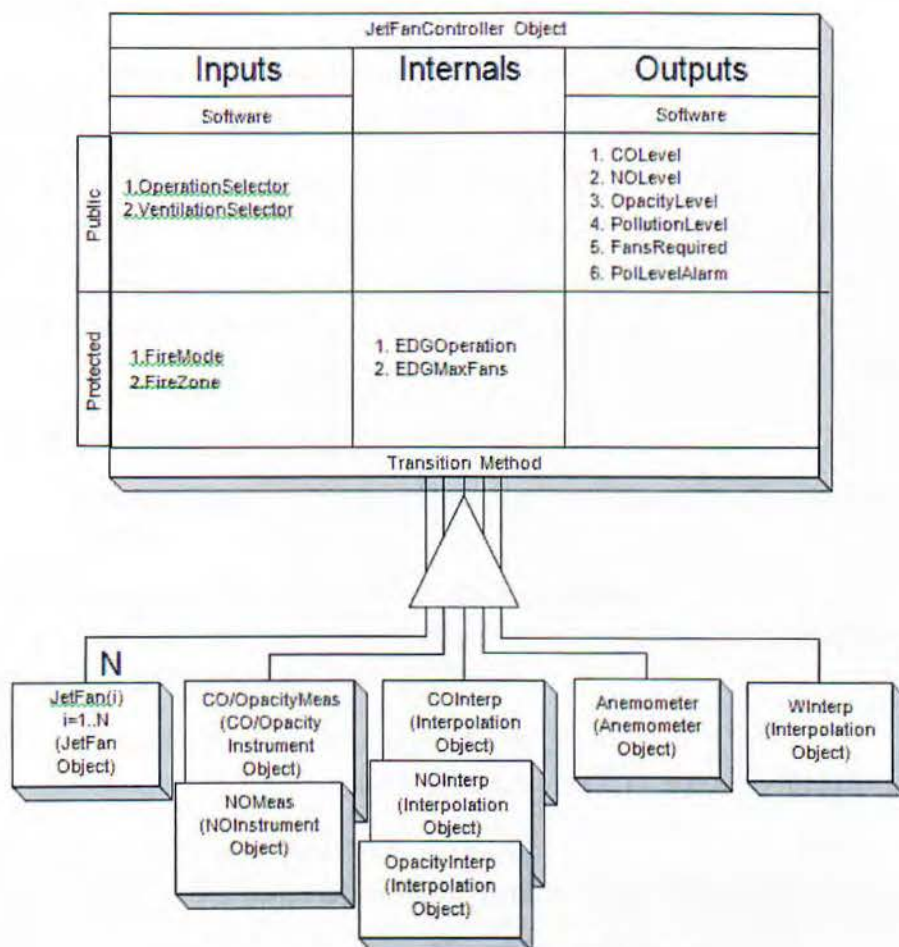
EffectiveCmd=Off

Else

EffectiveCmd=Cmd

JetFan Controller Object

Αντιπροσωπεύει το πρόγραμμα ελέγχου (εικόνα 6.45) που θα χειρίζεται τους ανεμιστήρες σε μια ορισμένη κατεύθυνση των τούνελ. Το JetFanController Object περιέχει N JetFan Objects, τα οποία με τη σειρά τους περιέχουν ένα CO/OpacltyInstrument Object με το όνομα "CO/OpacltyMeas", ένα NOInstrument Object με το όνομα "NOMeas", ένα Anemometer Object, και τέσσερα Interpolation Objects ("COInterp", "NOInterp", "OpacltyInterp", "Winterp").



Εικ. 6.45 JetFanController Object

Χαρακτηριστικά:

- Η προκαθορισμένη τιμή του Interpolation.ITimer ορίζεται το ένα λεπτό.
- Η στήλη COInterp.Points[j] περιέχει τα όρια για τα επίπεδα CO.
- Η στήλη NOInterp.Points[j] περιέχει τα όρια για τα επίπεδα NO.
- Η στήλη OpacityInterp.Points[j] περιέχει τα όρια για τα επίπεδα αδιαφάνειας.
- Η στήλη WInterp.Points[j] περιέχει τα όρια για τα επίπεδα ροής του αέρα, τα οποία επηρεάζουν τον αριθμό των ανεμιστήρων που λειτουργούν σε λειτουργία "Fire-Air Flow Minimization".

Ιδιότητες

JetFanController.OperationSelector (Public Attribute)

Πιθανές τιμές "Auto"/ "Manual"/ "Test".

JetFanController.VentilationSelector (Public Attribute)

Αποτελεί την θέση Level0 / Level1 / Level2 / Level3 / Calc διακόπτη επιλογής.

JetFanController.FireMode (Protected Attribute)

Πιθανές τιμές "AllNormal" / "AllReverse" / "AllOff" / "AFMin" / "NoFire"

JetFanController.FireZone (Protected Attribute)

Αποτελεί δείκτη της περιοχής στην οποία εμφανίζεται ένας συναγερμός φωτιάς.

JetFanController.EDGMaxFans (Protected Attribute)

Αποτελεί τον μέγιστο αριθμό ανεμιστήρων που μπορούν να δουλεύουν συγχρόνως με παροχή EDG.

JetFanController.COLevel (Public Attribute)

Αποτελεί την συγκέντρωση CO στα τούνελ, με πιθανές τιμές 0,1,2,3,4.

JetFanController.NOLevel (Public Attribute)

Αποτελεί την συγκέντρωση NO στα τούνελ, με πιθανές τιμές 0,1,2,3,4.

JetFanController.OpacityLevel (Public Attribute)

Αποτελεί δείκτη της αδιαφάνειας στα τούνελ, με πιθανές τιμές 0,1,2,3,4.

JetFanController.PollutionLevel (Public Attribute)

Αποτελεί δείκτη της μόλυνσης στα τούνελ, με πιθανές τιμές 0,1,2,3,4.

JetFanController.PolLevelAlarm (Public Attribute)

Αποτελεί τον συναγερμό "Pollution level 4" Alarm, (True/False).

JetFanController.FansRequired (Public Attribute)

Αποτελεί τον αριθμό των ανεμιστήρων που πρέπει να ενεργοποιηθούν για την μείωση της μόλυνσης (1,.....,N).

Λειτουργίες :

Λειτουργικότητα ανεξάρτητα από τους τρόπους (Functionality Independent of Modes)

Βήμα 1 (αποφασίζεται ο μέγιστος αριθμός ανεμιστήρων που θα ενεργοποιηθούν).

Βήμα 2 (FanNorm, FanRev).

Βήμα 3 (υπολογισμός των επιπέδων μόλυνσης).

Βήμα 4 (συναγερμός "Pollution Level 4").

Το JetFanController Object έχει τρεις τρόπους λειτουργίας:

- "Auto"
- "Manual"
- "Test"

Λειτουργία "Auto"

Αντιστοιχεί στην θέση "Auto" του OperationSelector και "NoFire" του FireMode.

Στην λειτουργία "Auto", τα παρακάτω βήματα εκτελούνται διαδοχικά και συνεχώς:

Βήμα 1 (υπολογισμός των απαιτούμενων ανεμιστήρων)

$$\text{FansRequired} \leftarrow \begin{cases} 0, & \text{If PollutionLevel} == 0 \\ \lceil N/3 \rceil, & \text{If PollutionLevel} == 1 \\ \lceil 2N/3 \rceil, & \text{If PollutionLevel} == 2 \\ N, & \text{If PollutionLevel} \geq 3 \end{cases}$$

Βήμα 2^ο (ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση των κατάλληλων ανεμιστήρων):

Scan Fans 1:N

{

FansActivated Jet Fans Activated at SCADA

MaxF Activated Jet Fan with maximum operating time

FansDeactivated Jet Fans Deactivated at SCADA

MinF Deactivated and Operational Jet Fan with minimum operating time

}

If (FansActivated == FansRequired) Then

Do Nothing

Else If (FansActivated > Maximum) | (FansActivated > FansRequired) Then

JetFan (MaxF).Cmd Off

Else If (FansActivatedAuto < FansRequired) | (FansDeactivated>0) Then

JetFan (MinF).Cmd Norm

Λειτουργία "Manual"

Αντιστοιχεί στην θέση "Manual" του OperationSelector και "NoFire" του FireMode, σε αυτή την περίπτωση οι ανεμιστήρες σε ένα τούνελ λειτουργούν χειροκίνητα.

Λειτουργία "Test"

Το MMI μπορεί να καθορίσει ρουτίνα ελέγχου για τους ανεμιστήρες. Αντιστοιχεί στην θέση "Test" του OperationSelector. Η ακόλουθη διαδικασία εκτελείται διαδοχικά. Η εκτέλεση μπορεί να σταματήσει σε οποιοδήποτε βήμα, και η θέση του OperationSelector θα αλλάξει στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1. FireMode z "NoFire" αλλαγή σε Fire mode.
2. PollutionLevel z 0 αλλαγή mode "Auto".
3. EDGOperation == True αλλαγή to mode "Auto".
4. OperationSelector z "Test"

Βήμα 1^ο : JetFan(i).Cmd Norm³, i=1,...,N

Βήμα 2^ο : 2 min Delay

Βήμα 3^ο : JetFan(i).Cmd Off, i=1,...,N

Βήμα 4^ο : JetFan(i).Cmd Rev, i=1,...,N

Βήμα 5^ο : 2 min Delay

Βήμα 6^ο : JetFan(i).Cmd <=Off, i=1,...,N

[23,24,25,26,27,28]

Κεφάλαιο 7ο

7.1 Βασικά Στοιχεία

Η απεικόνιση της κατάστασης των διαφόρων συστημάτων της σήραγγας γίνεται κυρίως από την κύρια οθόνη με την οριζοντιογραφία όλου του Αυτοκινητοδρόμου και των Σηράγγων. Επιμέρους απεικονίσεις υποσυστημάτων εμφανίζονται σε αναδυόμενα παράθυρα (pop-up windows).

Στο άνω μέρος κάθε οθόνης υπάρχουν εικονικά πλήκτρα για την εναλλαγή των οθονών. Στο κάτω μέρος των οθονών εμφανίζεται μικρό απόσπασμα των τρεχόντων συναγερμών.

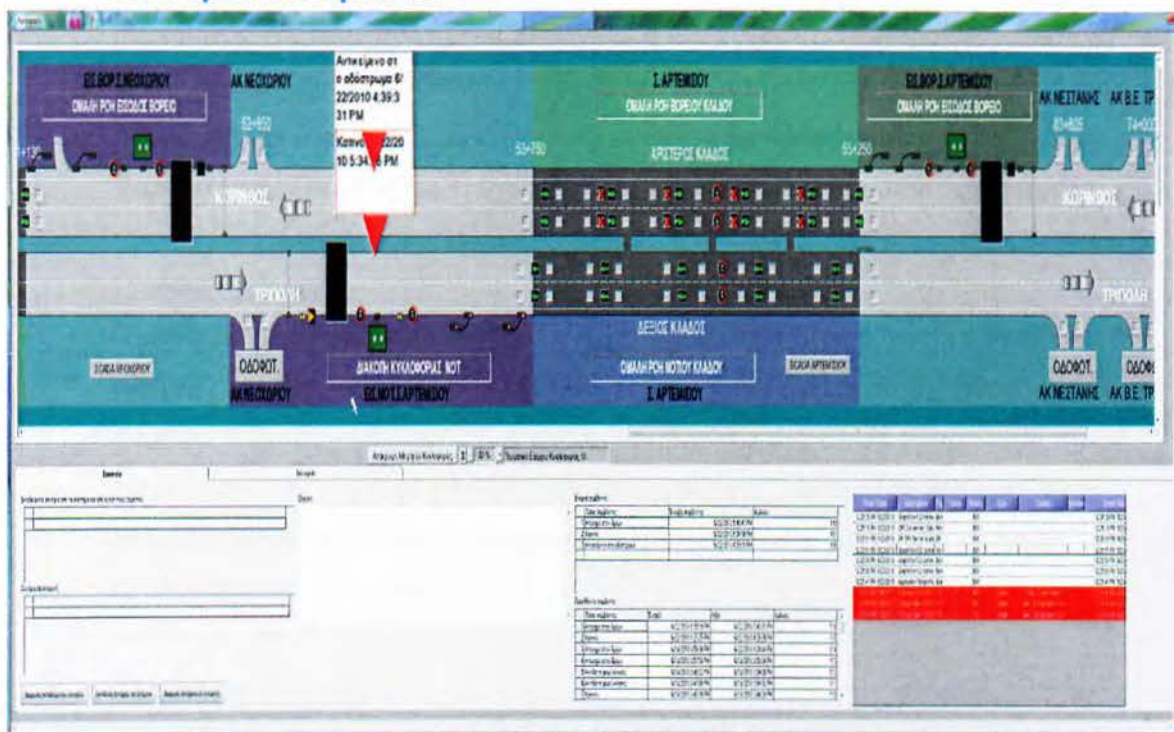
Οι διάφοροι χειρισμοί γίνονται κατά κύριο λόγο με το ποντίκι. Ο χειριστής με το ποντίκι οδηγεί το βέλος που φαίνεται στο χώρο εργασίας της οθόνης πάνω από επιθυμητό «εικονικό πλήκτρο» ή εικονίδιο και πιέζει το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

Στην περίπτωση που χρειάζεται να εισαχτεί μια τιμή τότε γίνεται μετάβαση με το ποντίκι πάνω από το αντίστοιχο πεδίο και αφού επιλεχτεί, πιέζοντας δύο φορές το αριστερό του πλήκτρο, μπορεί να πληκτρολογηθεί η επιθυμητή τιμή και στη συνέχεια για να γίνει αποδεκτή πρέπει να πατηθεί το πλήκτρο ENTER του Η/Υ.

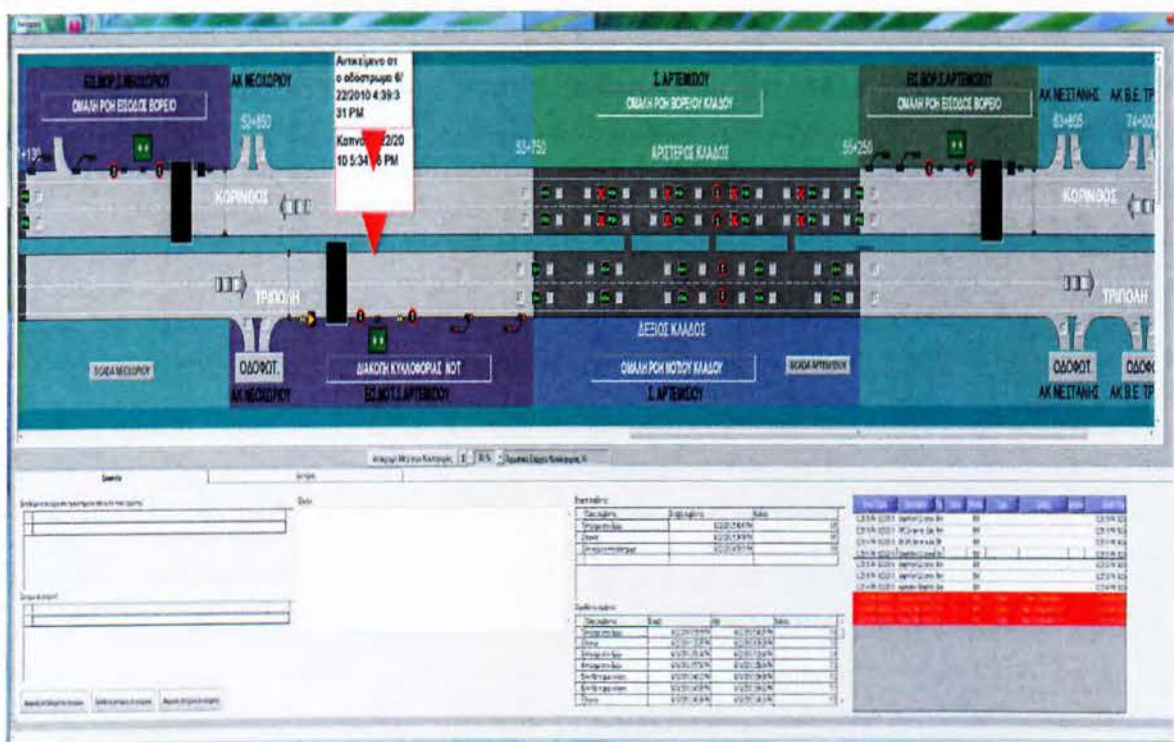
Όταν το βέλος πλοήγησης βρίσκεται πάνω από σημείο χειρισμού γύρω από το αντίστοιχο εικονίδιο εμφανίζεται ένα πλαίσιο.

Για κάθε οθόνη σήραγγας, υποσταθμού και αντλιοστασίου υπάρχει η δυνατότητα κλεισίματος της οθόνης από το πλήκτρο **IX** που βρίσκεται στο πάνω δεξί άκρο της οθόνης.

7.2 Κύρια Οθόνη SCADA



7.1 Κεντρική Οθόνη SCADA



7.2. Κεντρική Οθόνη SCADA εστιασμένη από Χειριστή

Κατά την ολοκλήρωση της εκκίνησης του προγράμματος αναδύεται το παράθυρο της εικόνας 7.2 στην οθόνη του υπολογιστή του χειριστή. Το παράθυρο περιέχει στο πάνω τμήμα την οριζοντιογραφία όλου του Αυτοκινητοδρόμου (Ανοιχτού και Σήραγγες) και στο κάτω τμήμα εικονικά πλήκτρα και διάφορους πίνακες που περιγράφονται παρακάτω. Η οθόνη του χειριστή αποτελείται από δύο τμήματα:

Σταθερό πλαίσιο

Περιλαμβάνει την λίστα συναγερμών, (στο κάτω άκρο της οθόνης), εικονικά πλήκτρα μετάβασης στις κεντρικές οθόνες (στο κάτω δεξί άκρο της οθόνης), εικονικά πλήκτρα εναλλαγής των server και πλαίσιο στο οποίο εμφανίζεται ποιος server είναι ενεργός (στο κάτω δεξί άκρο της οθόνης). Επιπλέον υπάρχει (στο κάτω δεξί άκρο της οθόνης) το εικονικό πλήκτρο ΤΕΛΟΣ που χρησιμοποιείται για το κλείσιμο της εφαρμογής.

Πλαίσιο Απεικόνισης

Στο πλαίσιο αυτό γίνεται απεικόνιση της οριζοντιογραφίας του Αυτοκινητοδρόμου και όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων.

Από την κύρια οθόνη ο χειριστής μπορεί να επιλέξει με το ποντίκι από την οριζοντιογραφία ένα τμήμα το Αυτοκινητοδρόμου όπου θέλει να ελέγξει τα συστήματα. Με το τρόπο αυτό μεταβαίνει είτε σε μια κεντρική οθόνη σηράγγων ή σε ένα τμήμα του ανοιχτού δρόμου να διαχειριστεί τα συστήματα των Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων.

7.2.1 Κύρια Απεικόνιση Οριζοντιογραφίας της Σήραγγας



7.3 Απεικόνιση Οριζοντιογραφίας Σήραγγας

Στο επάνω τμήμα της κεντρικής οθόνης υπάρχουν τα εξής εικονικά πλήκτρα:

1. ΦΩΤΙΣΜΟΣ: Εμφανίζει αναδυόμενο παράθυρο συγκεντρωτικού ελέγχου φωτισμού των κλάδων της σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο του φωτισμού.
2. ΑΕΡΙΣΜΟΣ: Εμφανίζει αναδυόμενο παράθυρο συγκεντρωτικού ελέγχου Αερισμού των κλάδων της σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο του αερισμού.
3. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ: Εμφανίζει αναδυόμενο παράθυρο συγκεντρωτικού ελέγχου συστημάτων ασφαλείας των κλάδων της σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο των συστημάτων ασφαλείας.
4. ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ: Εμφανίζει αναδυόμενο παράθυρο συγκεντρωτικού ελέγχου κυκλοφορίας των κλάδων της σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο της κυκλοφορίας.
5. ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ : Οδηγεί στην οθόνη όπου εμφανίζονται αναφορές των καταγεγραμμένων συναγεμίων στην βάση δεδομένων του συστήματος.

6. ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ : Περιλαμβάνει ένα επιμέρους παράθυρο με ρυθμίσεις για τον αερισμό και φωτισμό των κλάδων της σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στα αντίστοιχα κεφάλαια φωτισμού, αερισμού.

7. ΙΣΧΥΣ : Οδηγεί στην οθόνη του Υποσταθμού Ισχύος της Σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο του Υποσταθμού Ισχύος.

8. ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ : Εμφανίζει το αναδυόμενο παράθυρο Πυρανίχνευσης. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο Πυρανίχνευσης.

9. ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ : Οδηγεί στην οθόνη του Αντλιοστασίου της Σήραγγας. Το εικονικό πλήκτρο αυτό περιγράφεται αναλυτικά στο αντίστοιχο κεφάλαιο αντλιοστασίου.

Ο χειριστής μπορεί να επιλέξει ποιο ή ποια επίπεδα θέλει να εμφανίζονται πατώντας με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού στο εικονικό πλήκτρο με την επιθυμητή ένδειξη. Για όσα επίπεδα είναι ενεργά το αντίστοιχο πλήκτρο χρωματίζεται πράσινο, ενώ για όσα δεν είναι ενεργά το αντίστοιχο πλήκτρο χρωματίζεται γκρι. Στο παραπάνω παράδειγμα απεικόνισης της Σήραγγας(εικόνα 7.3) τα πρώτα 4 επίπεδα είναι ενεργά και συνεπώς τα αντίστοιχα εικονικά πλήκτρα είναι πράσινα εκτός.

Το κάτω τμήμα της κεντρικής οθόνης αποτελείται ένα σταθερό πλαίσιο που περιλαμβάνει την λίστα συναγερμών, (στο κάτω άκρο της οθόνης),δεδομένα για τα συστήματα φωτισμού και αερισμού των κλάδων της σήραγγας. Δεδομένα για τους υποσταθμούς ισχύος ,το H/Z και τα συστήματα UPS. Επίσης υπάρχουν και τα παρακάτω εικονικά πλήκτρα :

- Εικονικό πλήκτρο μετάβασης στην οθόνη διαχείρισης κυκλοφορίας
- Εικονικό πλήκτρο εισόδου χειριστών στο σύστημα
- Εικονικό πλήκτρο μετάβασης στις καταγραφές του συστήματος
- Εικονικό Πλήκτρο μετάβασης σε ιστορικούς συναγερμούς-συμβάντα.

7.4.2 Ενδείξεις Πάνω στην Κύρια Οθόνη Οριζοντιογραφίας Σήραγγας



Το εικονίδιο αυτό απεικονίζει τον εξωτερικό φωτισμό της σήραγγας



Το εικονίδιο αυτό απεικονίζει την κατάσταση του ΧΠ έξω από τη σήραγγα



Το εικονίδιο αυτό απεικονίζει την κατάσταση του TME στη σήραγγα



Όταν είναι ενεργή η κάμερα CCTV (δηλαδή δίνεται σήμα στο κέντρο CCTV για εγγραφή της λήψης αυτής της κάμερας) είναι χρώμα πράσινο. Όταν υπάρχει βλάβη είναι χρώμα κίτρινο



Στην περίπτωση που διακοπεί η παροχή της τροφοδοσίας εμφανίζεται το κόκκινο χ



Αυτή είναι η απεικόνιση ενός ΕΑΣ.



Όταν κάποια από τις θύρες του ΕΑΣ ανοίξει, αναβοσβήνει ένα κίτρινο πλαίσιο πίσω από το ΕΑΣ και ταυτόχρονα εμφανίζεται και η αντίστοιχη θύρα ανοικτή.



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζονται χρωματικά, ανάλογα με την συγκέντρωση, οι τιμές των CO, NO, του βαθμού ορατότητας k καθώς και η κατεύθυνση του ανέμου. Το εικονίδιο είναι ενεργό και οδηγεί στο

παράθυρο μέτρησης ρύπων όπου εμφανίζονται αναλυτικά οι τιμές.



Το εικονίδιο αυτό αποτελεί μια συγκεντρωτική ένδειξη σφάλματος. Είναι ενεργό και οδηγεί στην αντίστοιχη οθόνη με την αναλυτική ένδειξη.

Το παρακάτω εικονίδιο αποτελεί σύμβολο τηλεφώνου στο ΕΑΣ



Σε περίπτωση όπου το κέντρο καλέσει κάποιο τηλέφωνο τότε θα εμφανιστεί το παρακάτω σύμβολο



Σε περίπτωση όπου κάποιος σηκώσει το τηλέφωνο από κάποιο ΕΑΣ τότε θα εμφανιστεί το παρακάτω εικονίδιο

Στην περίπτωση που γίνει τηλεφωνική κλήση από κάποιο ΕΑΣ της σήραγγας τότε θα εμφανιστεί ένα από τα παρακάτω σύμβολα.



Κλήση για Ασθενοφόρο



Κλήση για Αστυνομία



Κλήση για Πυροσβεστική



Κλήση προς το κέντρο.

Όσο το ακουστικό παραμένει σηκωμένο εμφανίζεται ένα κίτρινο πλαίσιο το οποίο αναβοσβήνει πίσω από το σύμβολο του τηλεφώνου



Αυτή είναι η απεικόνιση ενός ανεμιστήρα.

■ Αυτή είναι η απεικόνιση μιας βαθμίδας φωτισμού. Με χρώμα γκρι συμβολίζεται σβηστό κύκλωμα, με κίτρινο αναμμένο.

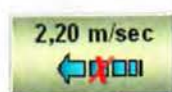


Όταν εμφανιστεί ένα κόκκινο πλαίσιο γύρω από το εικονίδιο σημαίνει ότι η βαθμίδα φωτισμού βρίσκεται σε σφάλμα. Όταν επιλογικός διακόπτης στον τοπικό πίνακα φωτισμού είναι σε θέση χειροκίνητης λειτουργίας κάτω από το εικονίδιο της βαθμίδας εμφανίζεται η κόκκινη παλάμη. Όταν η βαθμίδα βρίσκεται σε απομακρυσμένο έλεγχο και ο έλεγχος αυτής γίνεται από τον χειριστή εμφανίζεται το σύμβολο «ανθρωπάκι». Το εικονίδιο είναι ενεργό και οδηγεί στο αναδυόμενο παράθυρο χειρισμών βαθμίδας φωτισμού. Σε περίπτωση διακοπής παροχής ισχύος του πίνακα φωτισμού στον οποίο ανήκει η βαθμίδα, εμφανίζεται το σύμβολο «χ» πάνω από την απεικόνιση της βαθμίδας.



CO 45 ppm
K 23.00 1/Km
NO 4 ppm

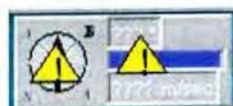
Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζονται χρωματικά, ανάλογα με την συγκέντρωση, οι τιμές των CO, NO και του βαθμού ορατότητας k. Το εικονίδιο είναι ενεργό και οδηγεί στο παράθυρο ενδείξεων ρύπων όπου εμφανίζονται αναλυτικά οι τιμές. Σε περίπτωση που παρουσιαστεί σφάλμα οργάνου θα εμφανιστεί το σύμβολο «χ» δίπλα από το συγκεκριμένο όργανο.



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η ταχύτητα του εσωτερικού ανεμομέτρου καθώς και η φορά. Σε περίπτωση σφάλματος οργάνου εμφανίζεται το σύμβολο «χ».



Στο παρακάτω εικονίδιο εμφανίζεται η τιμή του φωτόμετρου. Σε περίπτωση σφάλματος οργάνου εμφανίζεται πάνω στο εικονίδιο το σύμβολο «χ». Το εικονίδιο είναι ενεργό. Πατώντας πάνω στο εικονίδιο οδηγούμαστε στο αναδυόμενο παράθυρο του φωτόμετρου.



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζονται οι ενδείξεις του εξωτερικού ανεμομέτρου, δηλαδή η κατεύθυνση του ανέμου καθώς και η ταχύτητα. Η μπάρα χρωματίζεται ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου.



Εικονίδιο ένδειξης πυρκαγιάς.



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση ενός φανού τριών πεδίων.

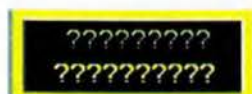


Στο

εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση του συστήματος μέτρησης ύψους .



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση του συστήματος της πινακίδας μέτρησης ορίου ταχύτητας



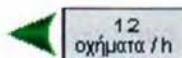
Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση του συστήματος πινακίδας μεταβλητών μηνυμάτων



Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση του συστήματος πολυπινακίδας.

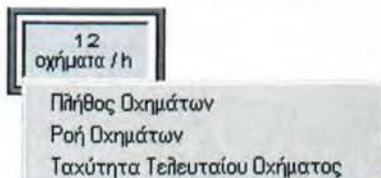


Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται η κατάσταση της πινακίδας καθορισμού κυκλοφορίας(πρέπει να έχει ενεργοποιηθεί η εμφάνιση των μετρητών κυκλοφορίας). Σε περίπτωση σφάλματος επικοινωνίας με την συγκεκριμένη πινακίδα εμφανίζεται ένα κίτρινο πλαίσιο πίσω από την πινακίδα.



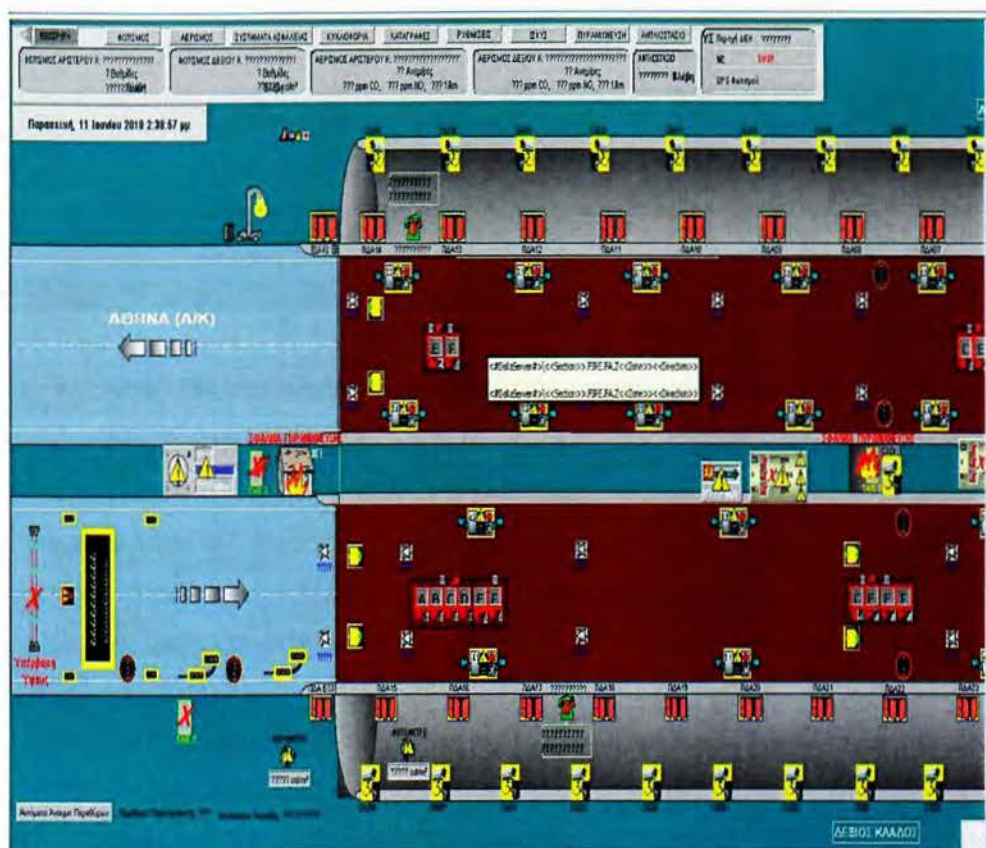
Στο εικονίδιο αυτό εμφανίζεται μία εκ των τριών ενδείξεων του ανιχνευτή κυκλοφορίας που μπορεί να επιλέξει ο χειριστής. Η

επιλογή της ένδειξης γίνεται πατώντας με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού πάνω στο εικονίδιο και επιλέγοντας μία εκ των τριών ενδείξεων.



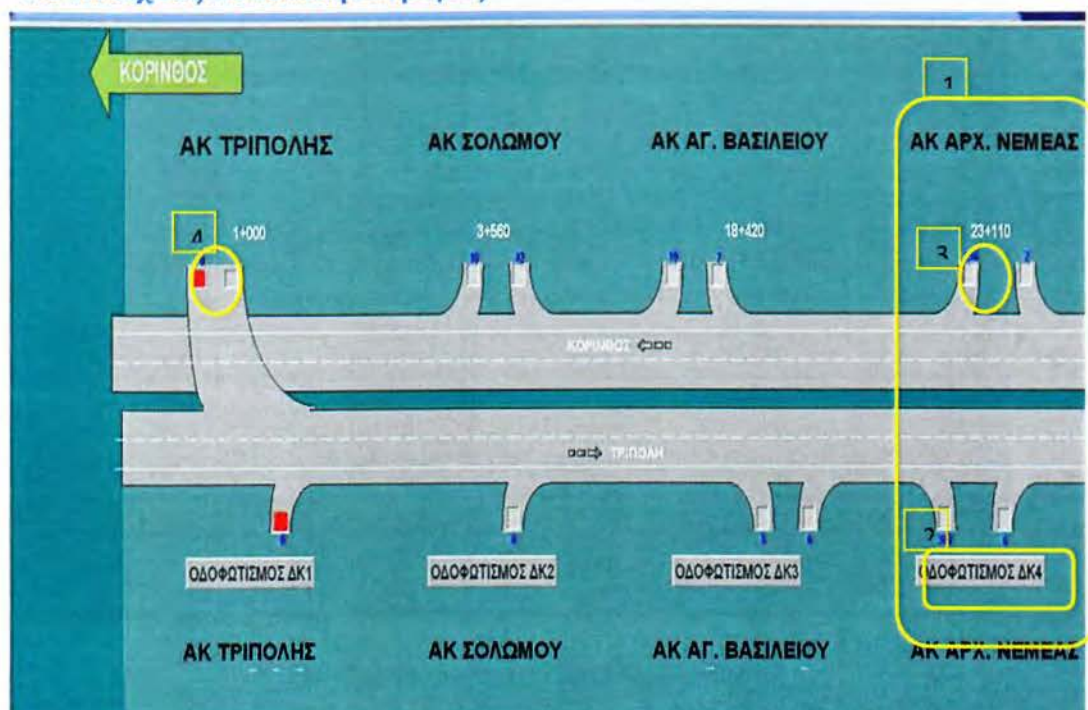
Το βέλος αριστερά ή δεξιά του εικονιδίου εμφανίζεται σε περίπτωση ανίχνευσης ταχύτητας μεγαλύτερης από το μηδέν και χρωματίζεται πράσινο σε περίπτωση που η φορά κυκλοφορίας που έχει ανιχνευτεί είναι η ίδια με αυτή που έχει επιλέξει ο χειριστής ως την κανονική φορά κυκλοφορίας. Σε περίπτωση ανάστροφης κίνησης το βέλος χρωματίζεται κόκκινο.

Το εικονίδιο χρωματίζεται κόκκινο σε περίπτωση παραβίασης κυκλοφορίας. Επίσης χρωματίζεται κίτρινο σε περίπτωση που προκύψει ένα από τα παρακάτω προβλήματα.



7.4: Κεντρική οθόνη SCADA-Όλες οι πιθανές ενδείξεις και βλάβες των συστημάτων

7.3 Ανοιχτός Αυτοκινητόδρομος



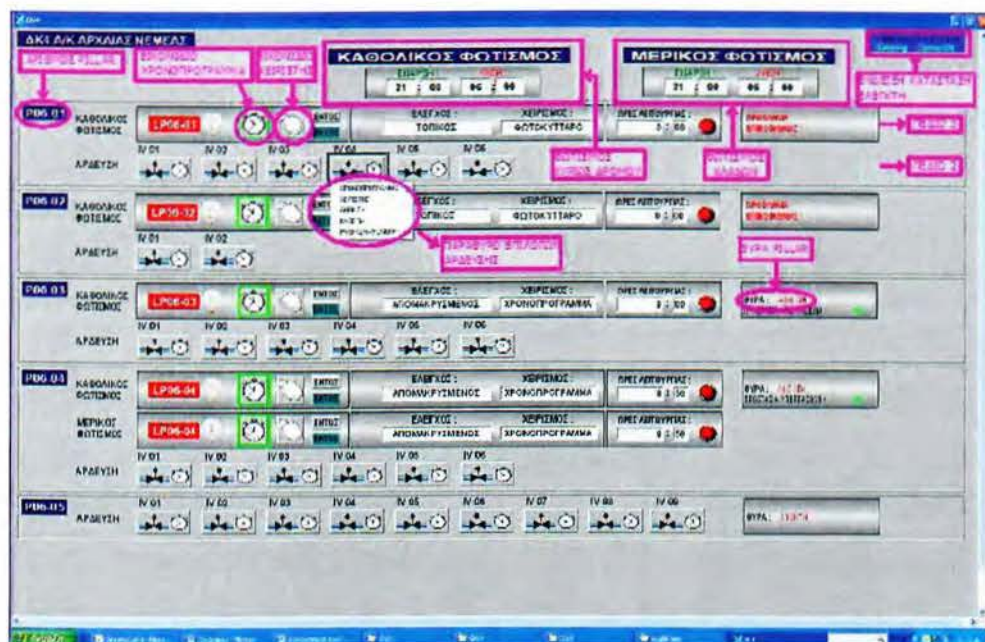
7.5: κεντρική οθόνη SCADA Ανοιχτός Αυτοκινητόδρομος

Ο Ανοιχτός Αυτοκινητόδρομος διαθέτει συστήματα τα οποία παρέχουν πληροφορίες στο σύστημα SCADA κυρίως σε σχέση με το Ανισόπεδος Κόμβους(εικόνα 7.5). Εάν από την κεντρική οθόνη SCADA του Αυτό/δρόμου επιλεγθεί από το χειριστή μπορεί να εστιάσει ο συγκεκριμένος ανισόπεδος κόμβος (παράδειγμα-ΑΚ ΑΡΧ. ΝΕΜΕΑΣ) να ελεγχθεί ο Οδοφωτισμός του κόμβου καθώς και να πάρει πληροφορίες για τους επαγωγικούς βρόχους στις εισόδους-εξόδους του κόμβου.






Στην περίπτωση που ο χειριστής που επιλέξει το εικονίδιο

ΟΔΟΦΩΤΙΣΜΟΣ ΔΚ4


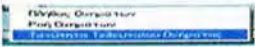
με το ποντίκι του μεταβαίνει στο παράθυρο της εικόνας 7.6. Στο παράθυρο αυτό μπορεί να προγραμματίσει τον χρόνο έναρξης και λήξης του φωτισμού του κυρίου δρόμου(καθολικός φωτισμός) και του φωτισμού των κλάδων(μερικός φωτισμός). Στο πάνω δεξιό άκρο του παραθύρου εμφανίζεται η ένδειξη κατάστασης του ελεγκτή(αν λειτουργεί και αν έχει επικοινωνία ή όχι).



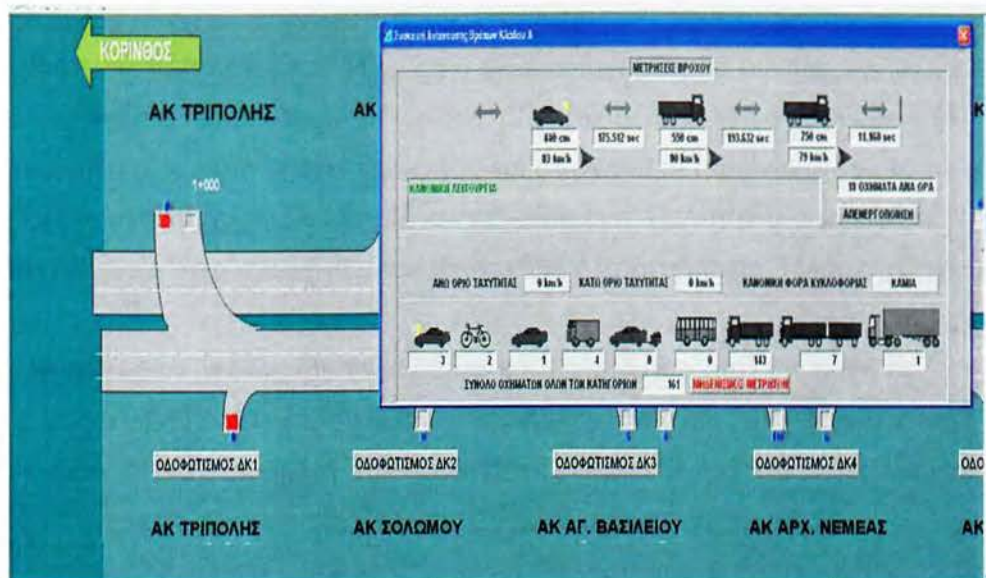
7.6: Παράθυρο εικονιδίου Οδοφωτισμού

Στο πεδίο 1 είτε του καθολικού ή του μερικού φωτισμού αντίστοιχα όταν ο χειριστής έχει επιλέξει το εικονίδιο  δηλαδή να λειτουργούν τα φώτα με κάποιο χρονικό προγραμματισμό τότε στο πεδίο ΕΛΕΓΧΟΣ αναγράφεται η λέξη "απομακρυσμένος" αφού ο έλεγχος γίνεται από το κέντρο ελέγχου ενώ στο πεδίο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ αναγράφεται η λέξη "χρονοπρόγραμμα". Στο πεδίο ΧΕΙΡΙΣΜΟΣ αναγράφεται η λέξη "χειριστής" εάν έχει αναλάβει ο χειριστής τον έλεγχο του φωτισμού του κόμβου πατώντας το εικονίδιο  ενώ στο πεδίο ΕΛΕΓΧΟΣ αναγράφεται η λέξη "απομακρυσμένος" αφού ο έλεγχος γίνεται ακόμα από το κέντρο ελέγχου. Τα εικονίδια  εντός-εκτός  θα έχουν χρώμα γκριζο ή πράσινο εάν είναι επιλεγμένα να είναι αναμμένος ο φωτισμός ή όχι αντίστοιχα. Το τελευταίο έχει ισχύ και στις δύο περιπτώσεις (χρονοπρόγραμμα-χειριστής). Το εικονίδιο με τη λάμπα(σημείο 1 εικόνα 7.7) δίπλα στο εικονίδιο με το χρονοπρόγραμμα θα απεικονίζεται αναμμένο σε περίπτωση που είναι αναμμένα τα φώτα είτε από το χειριστή είτε από το χρονοπρόγραμμα. Επίσης θα υπάρχει το σύμβολο  που δηλώνει ότι έχουμε ομαλή λειτουργία για το φωτισμό στο συγκεκριμένο πύλαρ.

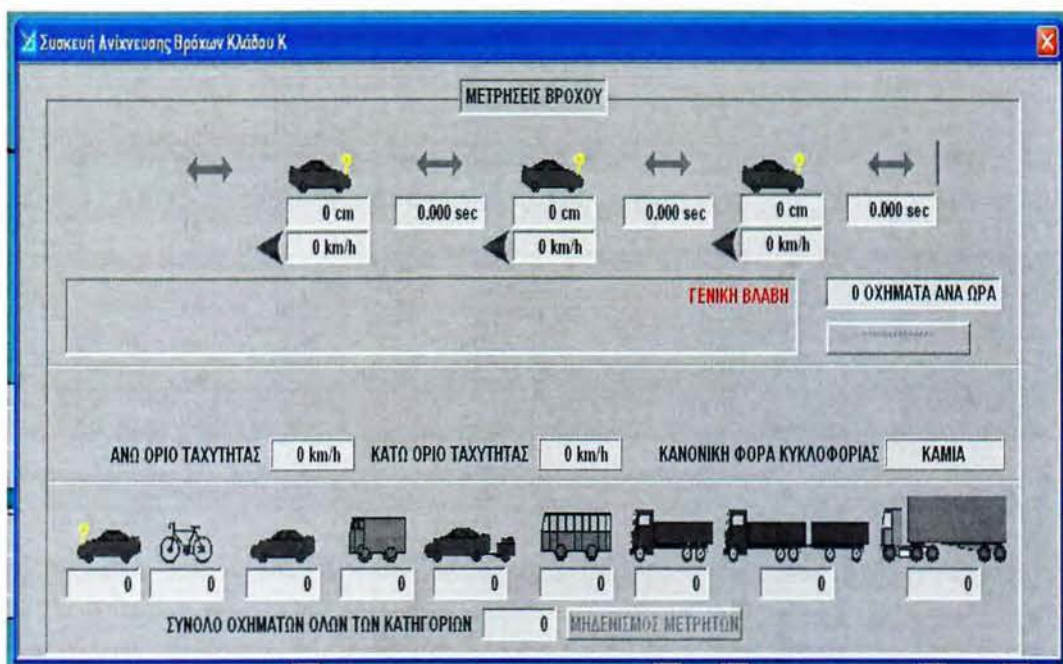
Το πεδίο 2 απεικονίζει την άρδευση του αυτοκινητοδρόμου και κατά πόσο είναι ανοιχτές ή όχι οι βάνες νερού(συμβολίζεται με πράσινο ή μαύρο χρώμα αντίστοιχα). Το ποντίκι ή το ρολόι απεικονίζουν το χειριστή και το χρονοπρόγραμμα αντίστοιχα. Εάν ο χειριστής κάνει αριστερό κλικ πάνω στο εικονίδιο της άρδευση αναδύεται το παράθυρο των επιλογών που φαίνεται στην εικόνα 7.6 τους αντίστοιχους χειρισμούς για τις βάνες.

Στη περίπτωση των επαγωγικών βρόχων(VDS) και όταν ο χειριστής μεταβεί με το ποντίκι πάνω στο εικονίδιο  και πατήσει το δεξί κουμπί θα εμφανιστεί το  παράθυρο . Ανάλογα με την επιλογή που θα γίνει κάτω από το εικονίδιο θα υπάρχει σταθερά μια τιμή που θα απεικονίζει είτε το πλήθος των οχημάτων ή τη ροή των οχημάτων ή την ταχύτητα του τελευταίου οχήματος. Εάν ο χειριστής επιλέξει να πατήσει το αριστερό κουμπί του ποντικιού αναδύεται το παράθυρο της εικόνας 7.8(και εικόνα 7.9) που απεικονίζει στατιστικά στοιχεία για τα οχήματα που διέρχονται τον Αριστερό ή τον δεξί κλάδο του Αυτοκινητοδρόμου.

ΠΕΔΙΟ1: Περιέχει τις κατηγορίες των οχημάτων και την μέση ταχύτητα ανά ώρα της κάθε κατηγορίας. Επίσης υπάρχει ένα παράθυρο με ένδειξη για κανονική λειτουργία ή όχι του βρόχου που εμφανίζει και τις βλάβες. Τέλος δίνεται η δυνατότητα στο χειριστή να απενεργοποιήσει το εκάστοτε βρόγχο με το αντίστοιχο εικονίδιο.



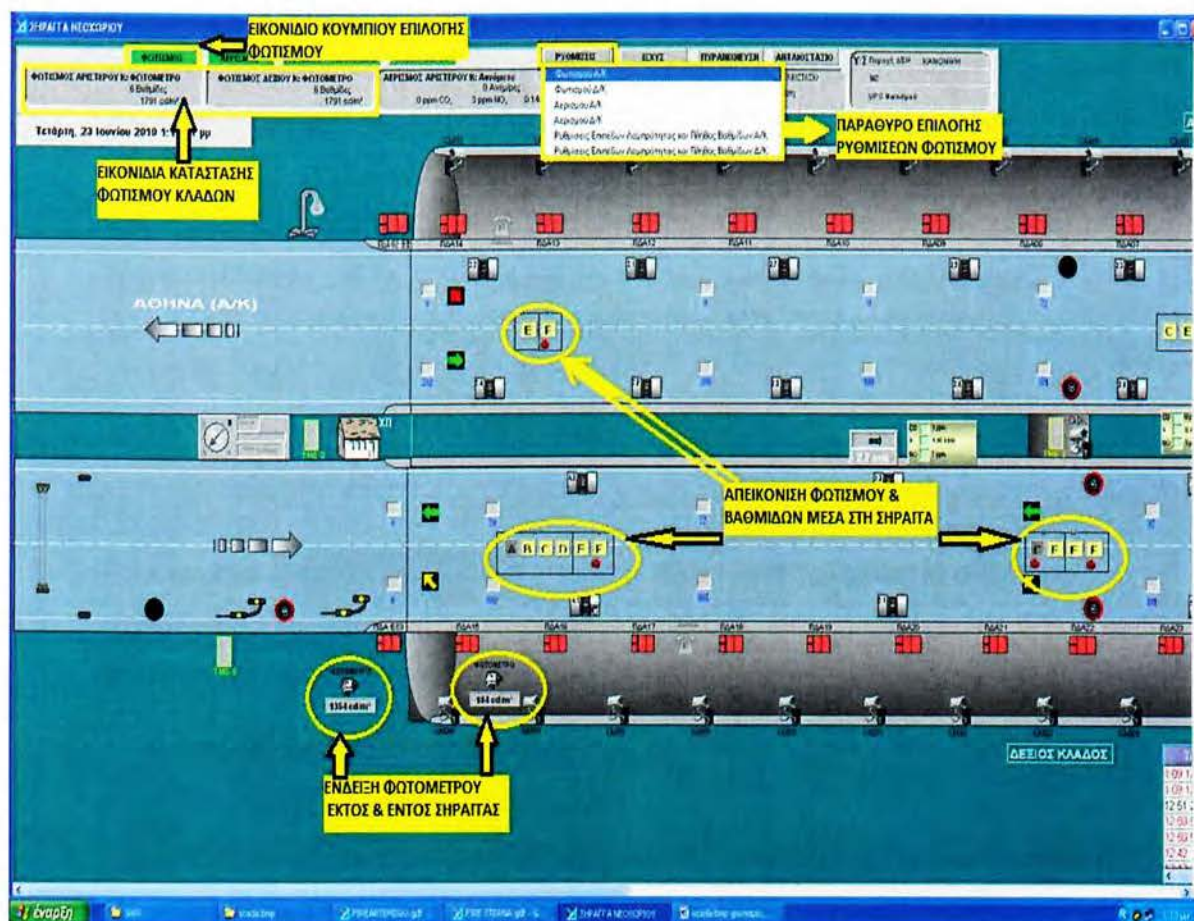
7.8: Αναδυόμενο Παράθυρο ρυθμίσεων-στοιχείων βρόχου



7.9: Αναδυόμενο Παράθυρο ρυθμίσεων-στοιχείων βρόχου

ΠΕΔΙΟ 2: Περιέχει τα ανώτατα και τα κατώτατα όρια ταχύτητας που έχουν οριστεί, τις ποσότητες των οχημάτων κάθε κατηγορίας, το σύνολο των οχημάτων και τη φορά κατεύθυνσης της λωρίδας. Ο χειριστής μπορεί να παρέμβει στο ανώτατο και κατώτατο όριο ταχύτητας και στη φορά μεταβαίνοντας με το ποντίκι του στο αντίστοιχο πεδίο και γράφοντας μέσα εκεί. Παραπάνω στις εικόνες 7.8 και 7.9 αντίστοιχα απεικονίζονται τέτοιο είδους παρεμβάσεις. Τέλος ο χειριστής έχει την δυνατότητα με το εικονίδιο μηδενισμός μετρητών να μηδενίσει τις τιμές των διαφόρων πεδίων του παραθύρου και να ξεκινήσει από την αρχή τις μετρήσεις. Εάν ο χειριστής αλλάξει την φορά κατεύθυνσης μιας λωρίδας και είναι αντίθετη από την κανονική τότε εμφανίζεται βελάκι κόκκινο πάνω στο εικονίδιο του βρόχου σε αντίθετη περίπτωση το βελάκι είναι πράσινο.

7.4. Φωτισμός Σήραγγας



7.10: κεντρική οθόνη SCADA για χειρισμό φωτισμού

Ο Φωτισμός της σήραγγας του αυτοκινητοδρόμου βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει το σύστημα SCADA από το φωτόμετρο και τους αισθητήρες κατά μήκος της σήραγγας.

Το πρώτο κουμπί **ΦΩΤΙΣΜΟΣ** στην οθόνη του SCADA της σήραγγας (εικόνα 7.10) πάνω αριστερά αφού επιλεγεί από το χειριστή(κάνοντας με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο) από γκρι θα γίνει πράσινο και αμέσως θα εμφανιστεί το επίπεδο(layer) με τα φώτα και τις βαθμίδες φωτισμού (εικόνα 7.10-απεικόνιση φωτισμού βαθμίδων) μέσα στη σήραγγα. Επίσης εμφανίζονται οι ενδείξεις-μετρήσεις των φωτόμετρων εντός και εκτός της σήραγγας.

Στην κεντρική Οθόνη του SCADA της σήραγγας, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.3,

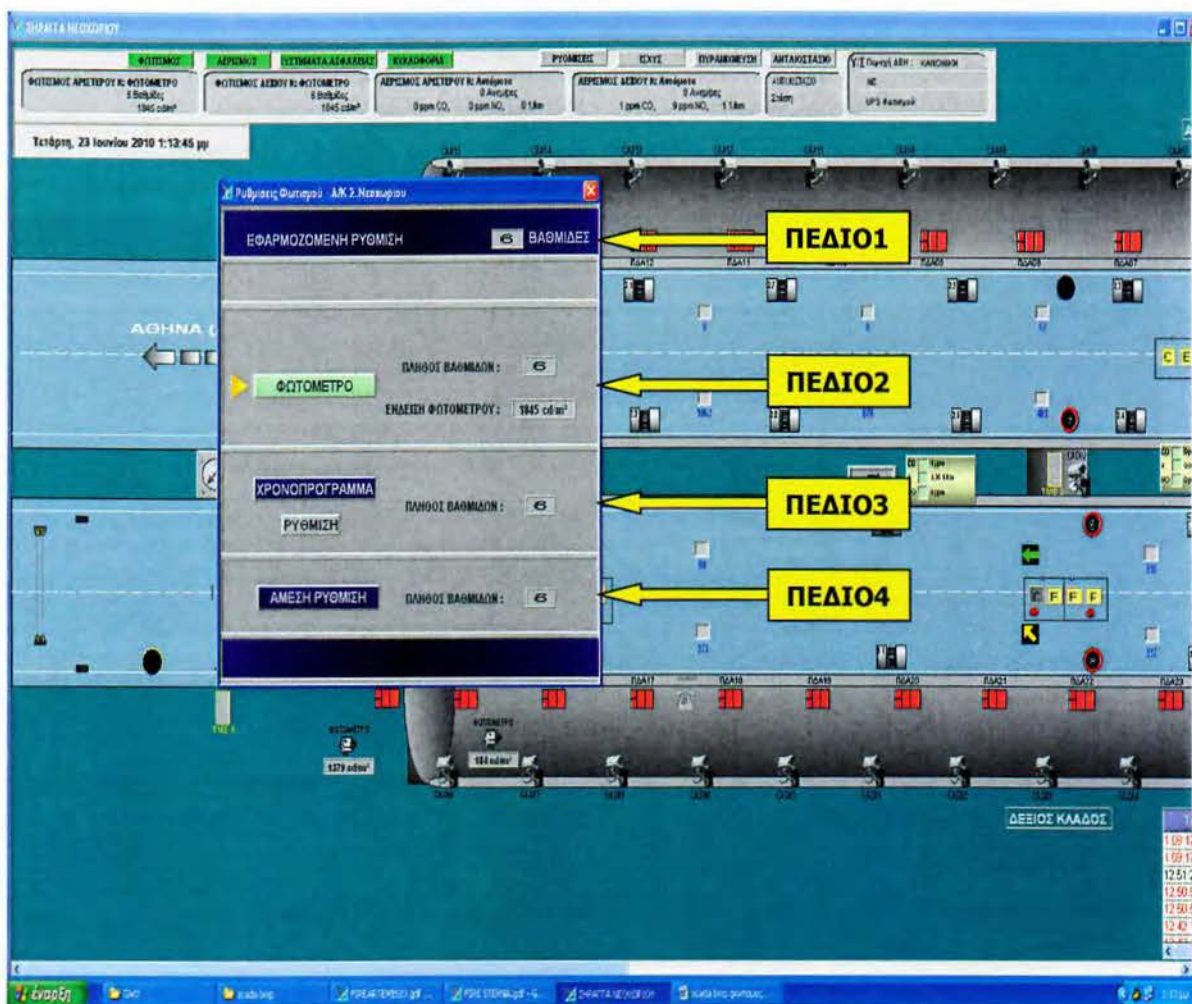
πάνω αριστερά εμφανίζονται δύο εικονίδια που απεικονίζουν την τρέχουσα κατάσταση φωτισμού στο δεξιό και αριστερό κλάδο της εκάστοτε σήραγγας. Στα εικονίδια αυτά θα αναγράφεται η λέξη "χειριστής" εάν έχει αναλάβει ο χειριστής τον έλεγχο του φωτισμού της σήραγγας από την επιλογή Άμεσης ρύθμισης όπως εξηγείται στην συνέχεια. Εναλλακτικά θα αναγράφεται η λέξη "φωτόμετρο" όταν στη τρέχουσα κατάσταση απλά ενημερώνεται το SCADA από τους αισθητήρες του φωτόμετρου για τις στάθμες και τις βαθμίδες φωτισμού στη σήραγγα. Τέλος θα υπάρχει και η περίπτωση θα αναγράφεται η λέξη "χρονοπρόγραμμα" όταν ο χειριστής έχει επιλέξει να λειτουργούν τα φώτα με κάποιο χρονικό προγραμματισμό(αναλυτικότερα εξηγείται παρακάτω).

Το εικονίδιο **ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ** εάν επιλεγθεί από τον χειριστή αναδύεται ένα παράθυρο που περιέχει τις παρακάτω ρυθμίσεις φωτισμού (εικόνα 6.1) που μπορούν να πραγματοποιηθούν:

- Φωτισμός Δεξιού Κλάδου(Δ/Κ)
- Φωτισμός Αριστερού Κλάδου(Α/Κ)
- Ρυθμίσεις επιπέδων λαμπρότητας και πλήθος βαθμίδων Αριστερού Κλάδου(Α/Κ)
- Ρυθμίσεις επιπέδων λαμπρότητας και πλήθος βαθμίδων Δεξιού Κλάδου(Δ/Κ)

Στην οθόνη αυτή δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων της λογικής αυτοματισμού που διαχειρίζεται τον φωτισμό της σήραγγας ανά κλάδο. Η λογική αυτοματισμού χονδρικά έχει δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο αποφασίζεται η ζήτηση βαθμίδων φωτισμού και στο δεύτερο στάδιο τίθενται οι εντολές Προγράμματος έτσι ώστε να ικανοποιείται καλύτερα η ζήτηση αυτή. Η ζήτηση ικανοποιείται ανάβοντας διαδοχικά βαθμίδες F,E,D,C,B,A ή 6,5,4,3,2,1 αντίστοιχα. Η ζήτηση δίνεται για τις ζώνες εισόδου.

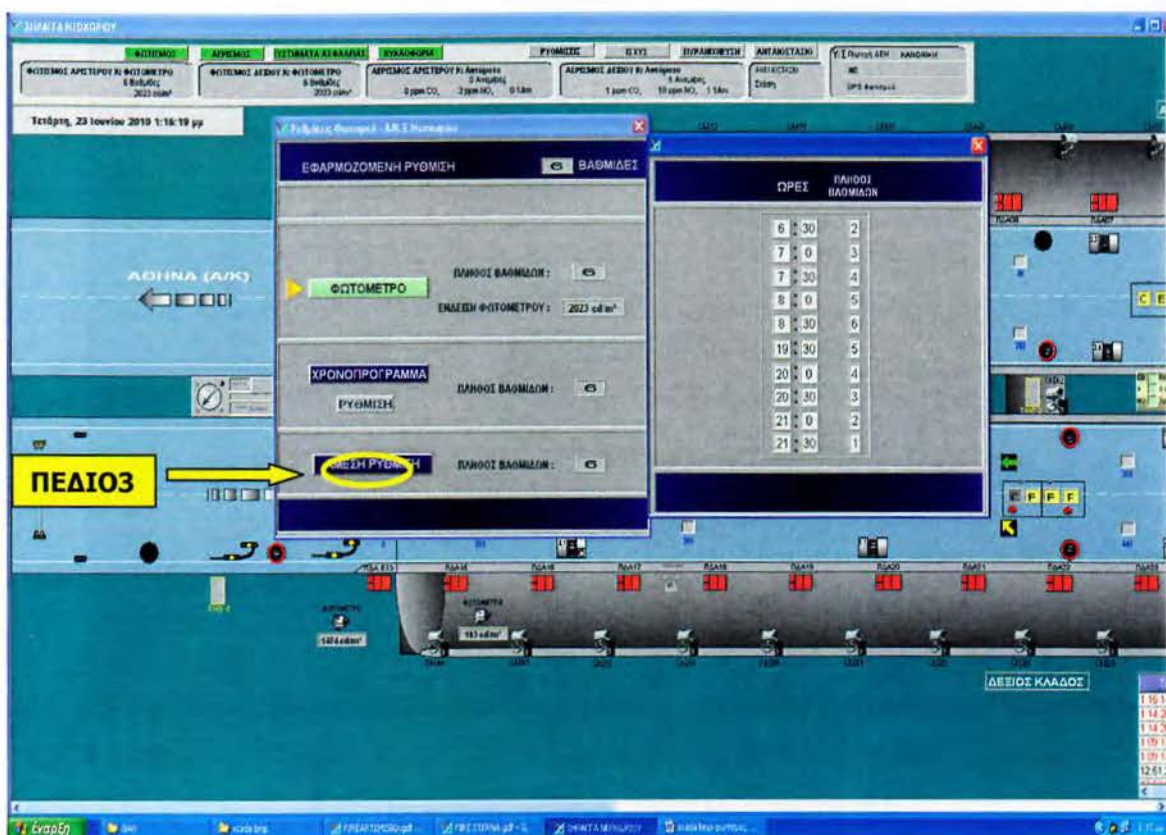
Για τις άλλες ζώνες πραγματικά εφαρμόζεται η ζήτηση μειωμένη κατά μία βαθμίδα (εκτός εάν η ζήτηση είναι 1). Εάν υπάρχουν βαθμίδες αναμμένες με εντολή χειριστή, τότε η λογική αυτοματισμού θα θέσει τις εντολές προγράμματος ΕΝΤΟΣ για όσες βαθμίδες χρειάζεται για να συμπληρωθεί η ζήτηση.



7.11: Ρυθμίσεις φωτισμού αριστερού κλάδου σήραγγας

Εάν παράδειγμα ο χειριστής επιλέξει με το ποντίκι από το αναδυόμενο παράθυρο το **Φωτισμός Αριστερού Κλάδου(A/K)** αι το αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων φωτισμού του αριστερού κλάδου της σήραγγας. Το παράθυρο περιέχει τα πεδία στα οποία μπορεί ο εκάστοτε χειριστής να εμποπτεύσει την κατάσταση και σε κάποια να κάνει τις δικές του παρεμβάσεις όπως περιγράφονται παρακάτω:

- **Πεδίο 1** : Εμφανίζεται η εφαρμοζόμενη ρύθμιση, δηλαδή το ζητούμενο πλήθος βαθμίδων φωτισμού ανάλογα με την επιλογή στα Πεδία 2, 3 και 4.
- **Πεδίο 2** : Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο «Φωτόμετρο» θέτουμε τον έλεγχο των βαθμίδων φωτισμού να εκτελείται με βάση τις ενδείξεις φωτόμετρου.
- **Πεδίο 3** : Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο «Χρονοπρόγραμμα» θέτουμε τον έλεγχο των βαθμίδων Φωτισμού να εκτελείται με βάση το Χρονοπρόγραμμα.



7.12: Επιλογή "ρύθμιση" στο πεδίο 3

- **Πεδίο 4** : Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο «Άμεση Ρύθμιση», η ζήτηση βαθμίδων τίθεται στην τιμή που έχει εισάγει ο χειριστής στο αριθμητικό πεδίο.

Με το πλήκτρο «Ρύθμιση» του Πεδίου 3 (εικόνα 7.12) μεταβαίνουμε στην επιμέρους οθόνη του χρονοπρογραμματισμού όπου έχουμε την δυνατότητα να επιλέξουμε την ώρα και το αντίστοιχο πλήθος των βαθμίδων το οποίο θέλουμε να ενεργοποιήσουμε.

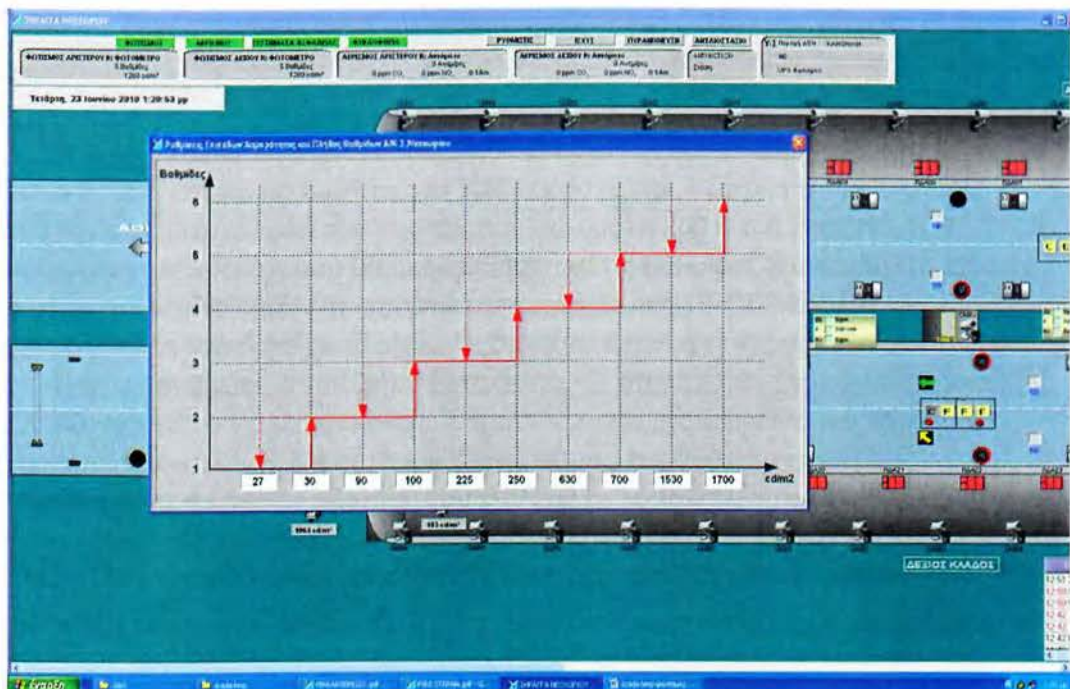
Αντίστοιχα στην οθόνη του Φωτόμετρου επιλέγουμε τις στάθμες της φωτεινότητας από τις τιμές των οποίων και πάνω θα ενεργοποιούνται οι αντίστοιχες βαθμίδες ξεκινώντας από την βαθμίδα Ε.



7.13: Παράθυρο επιλογής ρυθμίσεων φωτισμού

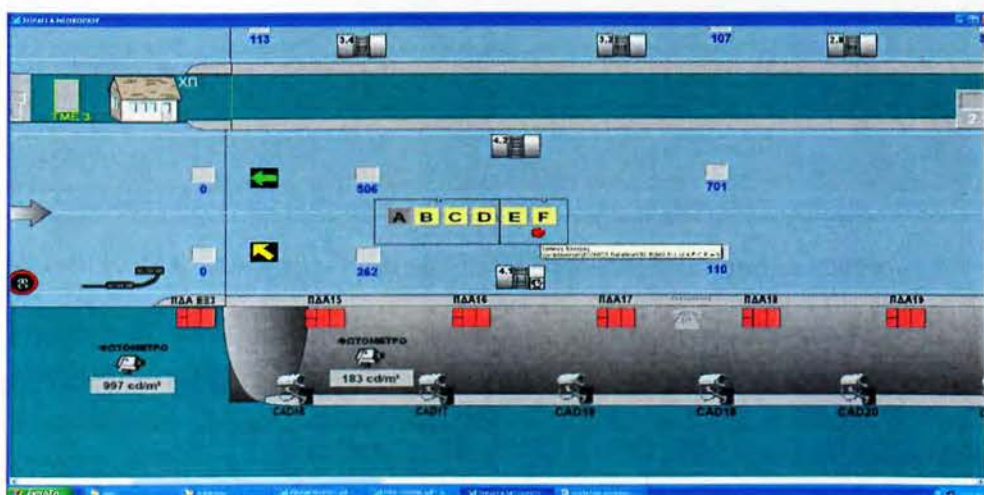
Στη περίπτωση όπου ο χειριστής επιλέξει με το ποντίκι από το αναδυόμενο παράθυρο, **Ρυθμίσεις Επιπέδων Λαμπρότητας και Πλήθος Βαθμιδων(Α/Κ)** στο παράδειγμα(εικόνα 7.13), εμφανίζεται το αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων επιπέδων του αριστερού κλάδου της σήραγγας.

Το παράθυρο(εικόνα 7.14) εμφανίζει ένα διάγραμμα που απεικονίζει τη σχέση βαθμίδων με τα επίπεδα λαμπρότητας και δίνει την δυνατότητα στο χειριστή να επιλέξει εάν θα πρέπει να κάνει παρεμβάσεις στις βαθμίδες στα φώτα της σήραγγας όλου του κλάδου.



7.14: Διάγραμμα Βαθμίδων φωτισμού με λαμπρότητα

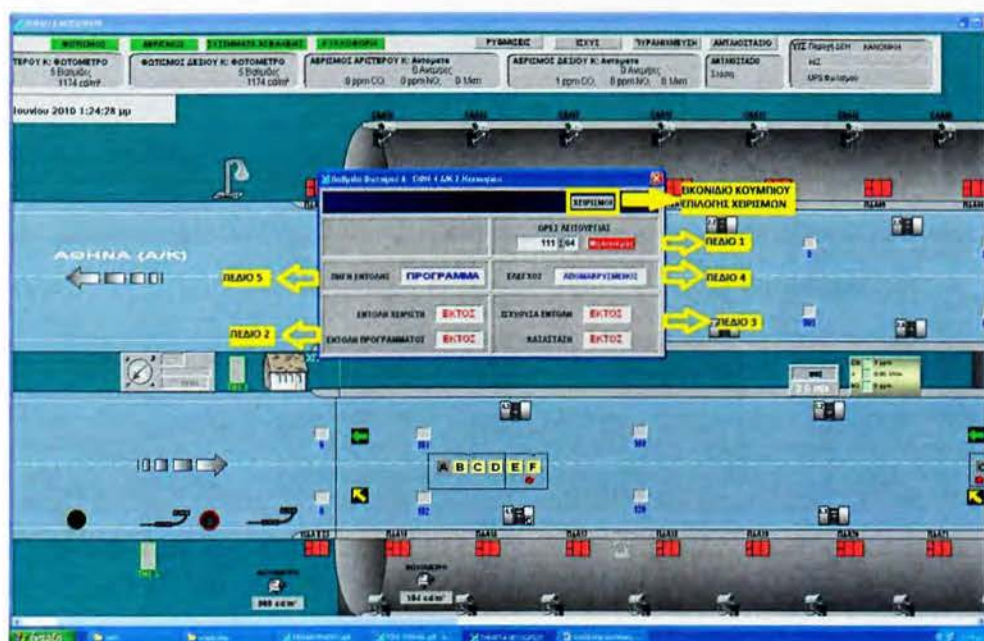
Στη περίπτωση που ο χειριστής εστιάσει(εικόνα 7.15) στις βαθμίδες φωτισμού από την κεντρική οθόνη του SCADA μπορεί να επιλέξει παράδειγμα την βαθμίδα Α κάνοντας κλικ με το ποντίκι στο εικονίδιο αυτό. Τότε αναδύεται το παράθυρο της εικόνας 7.16 που δίνει τις δυνατότητες στο χειριστή να εκτελέσει τις ακόλουθες ενέργειες:



7.15: Εστίαση Χειριστή στις Βαθμίδες Φωτισμού κλάδου

Πεδίο 1 : Στην επιφάνεια αυτή του παραθύρου(εικόνα 7.15) εμφανίζονται οι ώρες λειτουργίας της βαθμίδας, ενώ με το πλήκτρο **Μηδενισμός** υμε τον μετρητή.

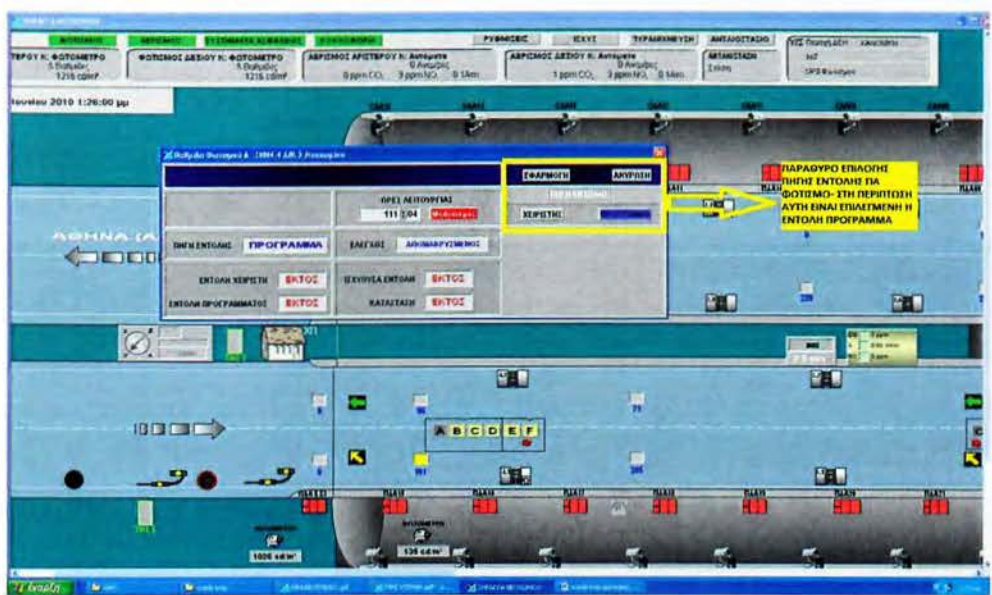
Πεδίο 2 : Στη επιφάνεια αυτή(εικόνα 7.15) εμφανίζεται η εντολή που επιλέγεται από την αυτόματη λογική του συστήματος αυτοματισμού ή του χειριστή. Η επιλεγμένη κατάσταση που θα ακολουθήσει για τις βαθμίδες φωτισμού είτε από το χειριστή(ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ) είτε από την αυτόματη λογική(ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ) εμφανίζεται στο αντίστοιχο πλαίσιο. Οι ενδείξεις εντός ή εκτός σημαίνουν ότι έχει επιλεχτεί να ανάψουν ή να σβήσουν τα φώτα. Οι παράμετροι της λογικής αυτής ρυθμίζονται εάν ο χειριστής κάνει με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο του κουμπιού χειρισμοί(εικόνα 7.15). Με αυτό τον τρόπο θα του αναδυθεί το επιμέρους παράθυρο της εικόνας 7.16 όπου εάν επιλέξει με το ποντίκι το εικονίδιο χειριστής θα του εμφανίσει το επιμέρους παράθυρο της εικόνας 7.17. Εδώ ο χειριστής επιλέγει την εντολή κατάστασης για την συγκεκριμένη βαθμίδα φωτισμού(εντός ή εκτός).



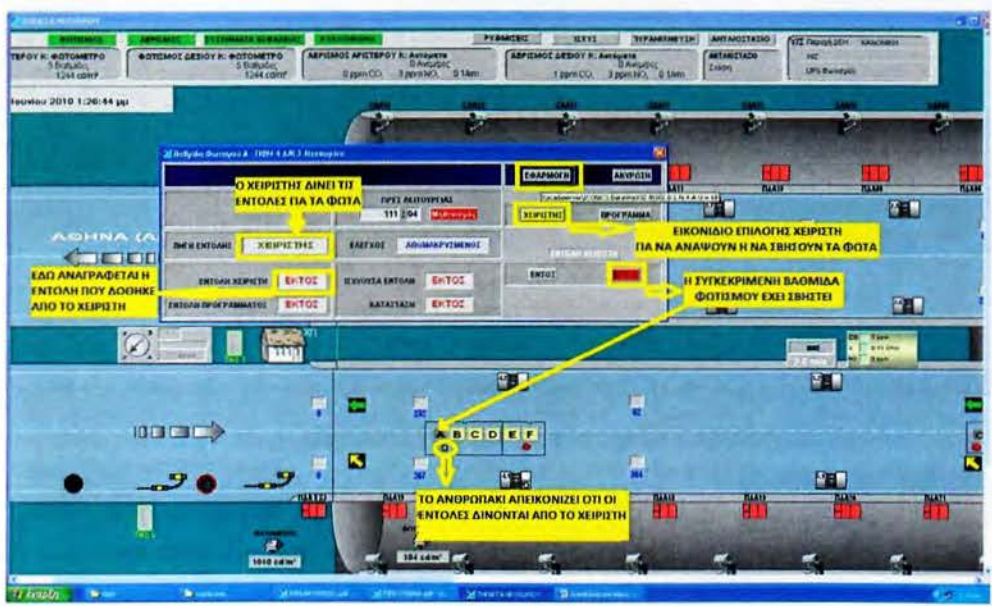
7.16: Χειρισμοί συγκεκριμένης Βαθμίδας Φωτισμού κλάδου

Πεδίο 3 : Στο σημείο αυτό του παραθύρου εμφανίζεται η κατάσταση της αντίστοιχης εξόδου του συστήματος αυτοματισμού προς το πηγίο του ηλεκτρονόμου ελέγχου του κυκλώματος αυτού(εικόνα 7.16). Η έξοδος αυτή καθορίζεται από την επιλογή Πηγής Εντολής (Πεδίο 5) και την αντίστοιχη εντολή χειριστή/προγράμματος (Πεδίο 2).

Πεδίο 4 : Στο σημείο αυτό του παραθύρου μπορεί να υπάρχουν δύο ενδείξεις: ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΣ ή ΤΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. Οι ενδείξεις αυτές δηλώνουν εάν η συγκεκριμένη βαθμίδα ελέγχεται από το SCADA και το χειριστή ή τοπικά από κάποιον μέσα στη Σήραγγα. Εάν οι εντολές στις βαθμίδες δίνονται από το χειριστή ένα ανθρωπάκι εμφανίζεται στο κάτω μέρος της βαθμίδας (εικόνα 7.18). Στην περίπτωση που έχουμε τοπικό έλεγχο εμφανίζεται ένα κόκκινο χεράκι(εικόνα 7.19).

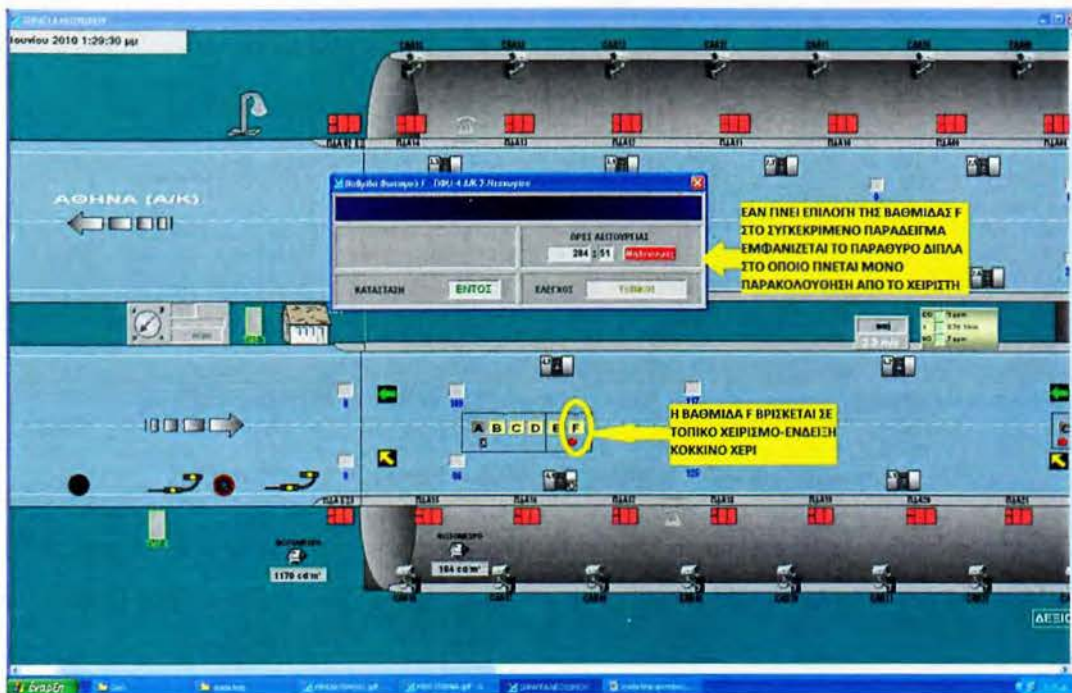


7.17: Παράθυρο επιλογής πηγής εντολής φωτισμού



7.18: Επιλογή Χειριστή για σβήσιμο της βαθμίδας Α φωτισμού

Πεδίο 5 : Το πεδίο αυτό περιέχει την ένδειξη επιλογής πηγής εντολής, Χειριστής ή Πρόγραμμα. Η αλλαγή της ένδειξης αυτής ρυθμίζονται εάν ο χειριστής κάνει με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο του κουμπιού χειρισμοί(εικόνα 7.16). Με αυτό τον τρόπο θα του αναδυθεί το επιμέρους παράθυρο της εικόνας 7.17 όπου εάν επιλέξει με το ποντίκι το εικονίδιο χειριστής θα του εμφανίσει το επιμέρους παράθυρο της εικόνας 7.18. Εκεί εάν οι εντολές δίνονται αυτοματοποιημένα το εικονίδιο ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ είναι χρωματισμένο και το εικονίδιο ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ είναι ΓΚΡΙ (εικόνα 7.17). Εάν επιλεγθεί με το ποντίκι το εικονικό πλήκτρο **ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ** αλλάζει χρώμα και εναλλάσσεται η επιλογή αυτή.



7.19: Επιλογή Χειριστή βαθμίδας F φωτισμού

Για να εφαρμοστεί και να εκτελεστεί οποιαδήποτε εντολή του χειριστή πρέπει αφού γίνει η επιλογή να επιλεγθεί με το ποντίκι το εικονικό πλήκτρο

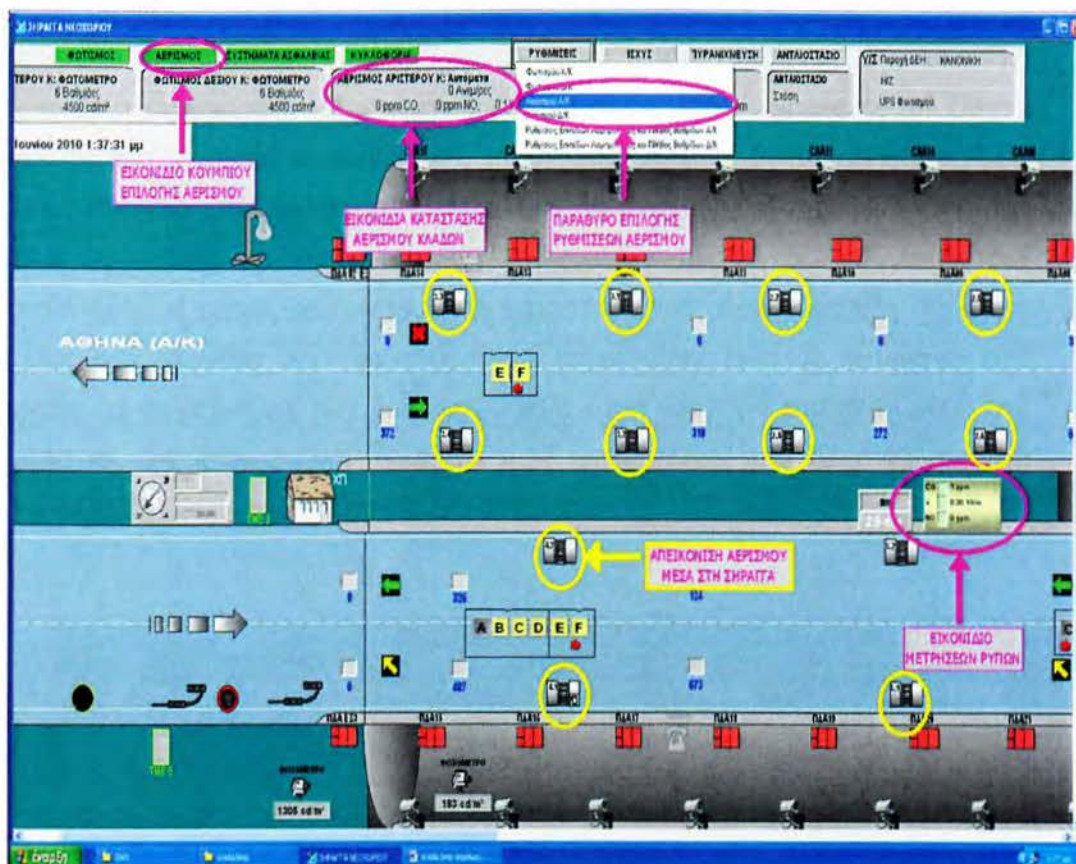
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Στην περίπτωση που επιλεγθεί το

ΑΚΥΡΩΣΗ

ακυρώνεται κάθε εντολή.

7. Αερισμός Σήραγγας

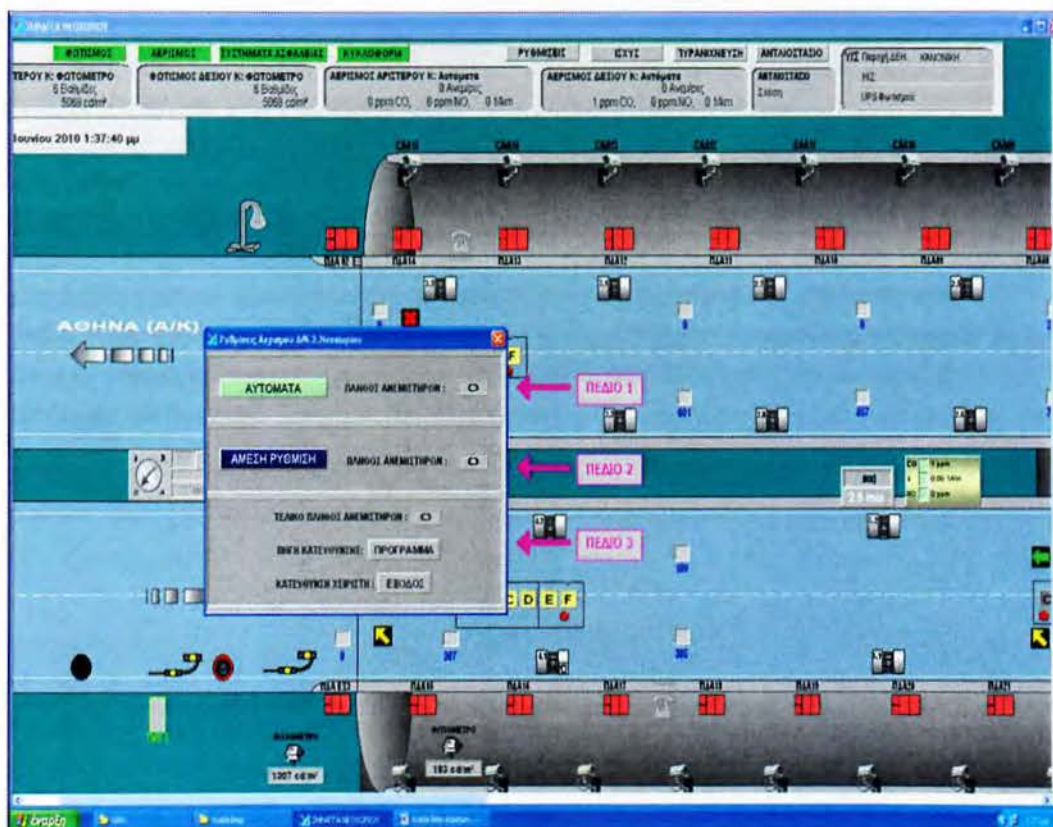


7.20: Κεντρική Οθόνη SCADA για χειρισμό Ανεμιστήρων

Ο Αερισμός της σήραγγας του αυτοκινητοδρόμου βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει το σύστημα SCADA από τους αισθητήρες μετρήσεων ρύπων κατά μήκος της σήραγγας.

Το πρώτο κουμπί **ΑΕΡΙΣΜΟΣ** στην οθόνη του SCADA της σήραγγας εικόνα 7.20 πάνω αριστερά αφού επιλεγθεί από το χειριστή(κάνοντας με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο) από γκρι θα γίνει πράσινο και αμέσως θα εμφανιστεί το επίπεδο(layer) με τους ανεμιστήρες και το εικονίδιο μετρήσεων ρύπων(εικόνα 7.20) μέσα στη σήραγγα.

Στην κεντρική Οθόνη του SCADA, όπως φαίνεται στην εικόνα 7.20, πάνω αριστερά εμφανίζονται δύο εικονίδια που απεικονίζουν την τρέχουσα κατάσταση αερισμού στο δεξιό και αριστερό κλάδο της εκάστοτε σήραγγας. Στα εικονίδια αυτά θα αναγράφεται η λέξη "χειριστής" εάν έχει αναλάβει ο χειριστής τον έλεγχο των ανεμιστήρων της σήραγγας από την επιλογή Άμεσης ρύθμισης(εικόνα 7.21) όπως εξηγείται στην συνέχεια. Εναλλακτικά θα αναγράφεται η λέξη "Αυτόματα" όταν στη τρέχουσα κατάσταση απλά ενημερώνεται το SCADA από τους αισθητήρες μέτρησης ρύπων για την κατάσταση του αέρα μέσα στη σήραγγα. Τέλος στα εικονίδια αυτά φαίνεται πόσοι ανεμιστήρες είναι σε λειτουργία ανά κλάδο και οι μετρήσεις των ρύπων(CO,NO) και η ταχύτητα του αέρα μέσα στη σήραγγα. Με κίτρινο είναι κυκλωμένοι οι ανεμιστήρες που εμφανίζονται στη σήραγγα κατά την επιλογή αυτού του επιπέδου.



7.21: Ρυθμίσεις αερισμού Δεξιού κλάδου σήραγγας

Το εικονίδιο

ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ


εάν επιλεγθεί από τον χειριστή αναδύεται ένα

παράθυρο που περιέχει τις παρακάτω ρυθμίσεις αερισμού (εικόνα 7.20) που μπορούν να πραγματοποιηθούν:

- Αερισμού Κλάδου(A/K)
- Αερισμού Κλάδου(Δ/K)

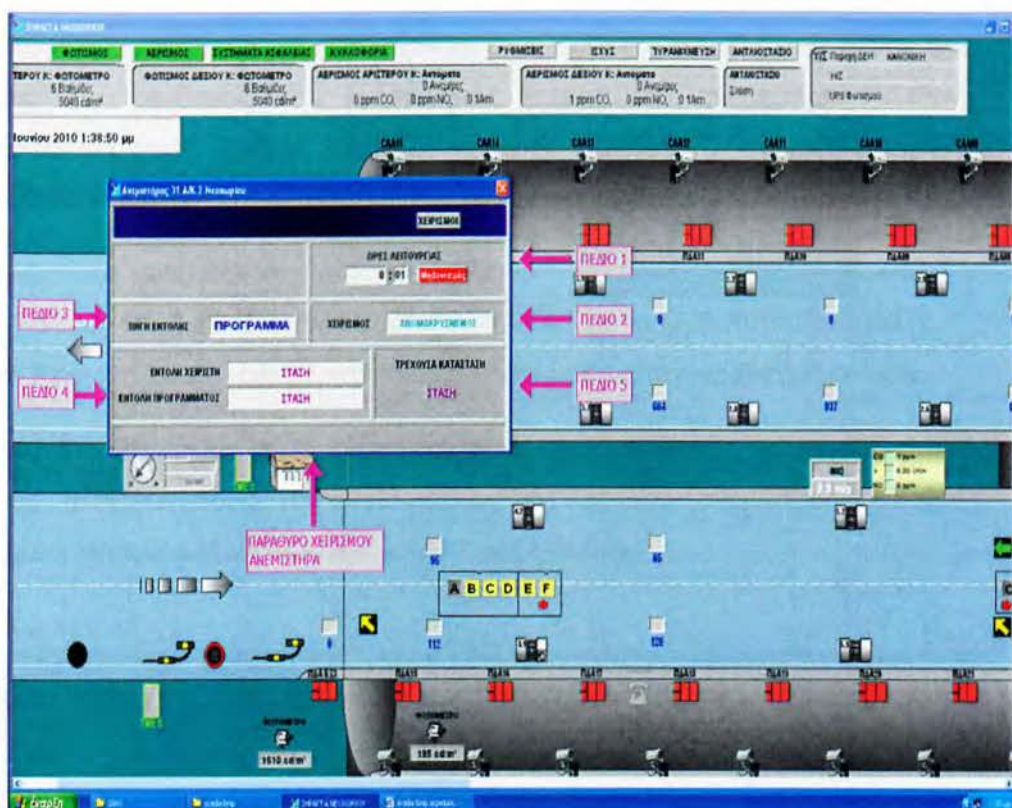
Στην οθόνη αυτή δίνεται η δυνατότητα ρύθμισης των παραμέτρων της λογικής αυτοματισμού που διαχειρίζεται τον αερισμό της σήραγγας ανά κλάδο. Η λογική αυτοματισμού περιέχει δύο στάδια: (α) Στο πρώτο στάδιο αποφασίζεται η ζήτηση ανεμιστήρων και (β) στο δεύτερο στάδιο τίθενται οι εντολές Προγράμματος, έτσι ώστε να ικανοποιείται καλύτερα η ζήτηση αυτή. Η ζήτηση ικανοποιείται θέτοντας σε κίνηση ανεμιστήρες ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας τους.

Πεδίο 1 : Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο «Αυτόματα» επιλέγεται ο έλεγχος του αερισμού να εκτελείται αυτόματα με βάση τις τιμές των ρύπων.

Πεδίο 2 : Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο «Άμεση Ρύθμιση» ο χειριστής θέτει ως τρέχουσα ζήτηση το πλήθος των ανεμιστήρων που εισάγει στο αντίστοιχο πεδίο. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ορίζει και την επιθυμητή φορά περιστροφής όλων των ανεμιστήρων του κλάδου. Εναλλαγή της ζητούμενης φοράς γίνεται από το εικονικό πλήκτρο  περιγράφεται πιο κάτω.

Πεδίο 3 : Στην επιφάνεια αυτή εμφανίζεται η τρέχουσα ζήτηση, δηλαδή το πλήθος των Ανεμιστήρων το οποίο πραγματικά ζητείται ανάλογα με τις επιλογές στα Πεδία 1 και 2(εικόνα 7.21). Επίσης στην πηγή κατεύθυνσης υποδεικνύεται εάν οι εντολές προέρχονται από ΧΕΙΡΙΣΤΗ ή ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ δηλαδή χειροκίνητα ή αυτόματα αντίστοιχα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ



7.22: Ρυθμίσεις συγκεκριμένου Ανεμιστήρα

Κατά την επιλογή του χειριστή με το ποντίκι έναν ανεμιστήρα από την κεντρική οθόνη SCADA αναδύεται ένα παράθυρο που περιλαμβάνει τους ακόλουθους χειρισμούς του ανεμιστήρα:

Πεδίο 1 : Στην επιφάνεια αυτή του παραθύρου(εικόνα 7.3) εμφανίζονται οι ώρες λειτουργίας του ανεμιστήρα, ενώ με το πλήκτρο **Μηδενισμός** με τον μετρητή.

Πεδίο 2 : Στο σημείο αυτό του παραθύρου μπορεί να υπάρχουν δύο ενδείξεις: ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟΣ ή ΤΟΠΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ. Οι ενδείξεις αυτές δηλώνουν εάν ο συγκεκριμένος ανεμιστήρας ελέγχεται από το SCADA και το χειριστή ή τοπικά από κάποιον μέσα στη Σήραγγα.

Πεδίο 3 : Στην επιφάνεια αυτή εμφανίζεται η επιλογή ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ή ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ για αυτόματη ή χειροκίνητη λειτουργία του ανεμιστήρα.

Πεδίο 4 : Στο τμήμα αυτό εμφανίζονται οι τελευταίες εντολές που έχουν δοθεί στους ηλεκτρονόμους του κυκλώματος ισχύος του ανεμιστήρα: «Στάση», «Λειτουργία προς έξοδο», «Λειτουργία προς είσοδο». Οι εντολές μπορεί να έχουν δοθεί είτε από το Χειριστή ή από το Πρόγραμμα.

Επιλέγοντας με το ποντίκι πάνω στο πλήκτρο **ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ** ορούμε να αναθέτουμε την διαχείριση του ανεμιστήρα στο Πρόγραμμα Αυτοματισμού ή στον Χειριστή Συστήματος Εποπτικού Ελέγχου όπως περιγράφεται πιο κάτω.

Πεδίο 5 : Στο πεδίο αυτό εμφανίζονται οι εφαρμοζόμενες τρέχουσες εντολές στους ηλεκτρονόμους του κυκλώματος ισχύος του ανεμιστήρα: «Στάση», «Λειτουργία προς έξοδο», «Λειτουργία προς είσοδο».



7.23: Παράθυρο χειρισμών αερισμού συγκεκριμένου ανεμιστήρα σήραγγας

Οι παράμετροι της λογικής της παραπάνω περιγραφής ρυθμίζονται εάν ο χειριστής κάνει με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο του κουμπιού **ΧΕΙΡΙΣΜΟΙ** (εικόνα 7.22). Με αυτό τον τρόπο θα του αναδυθεί το επιμέρους παράθυρο της εικόνας 7.23 όπου εάν ο χειριστής επιλέξει με το ποντίκι το εικονίδιο **ΕΦΑΡΜΟΓΗ** θα του εμφανίσει ένα ακόμα παράθυρο (εικόνα 7.23). Εδώ ο χειριστής μπορεί να δώσει την εντολή για να θέσει την κατεύθυνση αέρα του ανεμιστήρα προς την είσοδο ή έξοδο του κλάδου της σήραγγας είτε να σταματήσει την λειτουργία του πατώντας τα αντίστοιχα κουμπιά «ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣ ΕΙΣΟΔΟ» ή «ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΣ ΞΕΟΔΟ», «ΣΤΑΣΗ. Η εντολή χειριστή έχει επίδραση μόνον εφόσον ως πηγή εντολής έχει επιλεγεί Χειριστής.

Για να εφαρμοστεί και να εκτελεστεί οποιαδήποτε εντολή του χειριστή πρέπει αφού γίνει η επιλογή να επιλεγεί με το ποντίκι το εικονικό πλήκτρο **ΧΕΙΡΙΣΤΗΣ**. Στην περίπτωση που επιλεγεί το **ΑΚΥΡΩΣΗ** ακυρώνεται κάθε εντολή.

Ενεργή Προστασία

Το σύστημα αυτοματισμού επιτρέπει εκκίνηση ανεμιστήρα μόνο εάν έχει παρέλθει ο ορισμένος χρόνος από την προηγούμενη εκκίνησή του. Επίσης αποτρέπει άμεση αναστροφή φοράς. Εάν αλλάξει η εντολή φοράς ανεμιστήρα πρώτα επιβάλλεται στάση, και μετά από ορισμένο χρόνο επανεκκίνησή του. Σε περίπτωση που είναι σε ισχύ ένας από αυτούς τους περιορισμούς εμφανίζεται η ένδειξη «Ενεργή Προστασία».

Πυρκαγιά

Σε περίπτωση πυρκαγιάς καμία ρύθμιση αυτής της οθόνης δεν λαμβάνεται υπόψη. Εάν ο χειριστής πρέπει να θέσει τους ανεμιστήρες με διαφορετικό τρόπο από αυτό που προβλέπει το σενάριο πυρκαγιάς, πρέπει να δώσει τις κατάλληλες εντολές από το αναδυόμενο παράθυρο Χειρισμού Ανεμιστήρα για κάθε ανεμιστήρα χωριστά.

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΡΥΠΩΝ



7.24: Μετρήσεις Ρύπων Δεξιού κλάδου σήραγγας

CO	45 ppm
K	23.00 1/Km
NO	4 ppm

Το εικονίδιο (αριστερά) στην Οθόνη της σήραγγας οδηγεί στην παραπάνω οθόνη μετρήσεων Ρύπων. Όταν ο χειριστής επιλέξει με το ποντίκι το εικονίδιο αυτό εμφανίζεται αναδύεται

το παράθυρο της εικόνας 7.24. Στην οθόνη αυτή περιέχονται πληροφορίες για μονοξείδιο του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα και την ορατότητα. Για το καθένα εμφανίζεται μια στιγμιαία ένδειξη και μια εξομαλυμένη τιμή, ενώ επιπρόσθετα έχουμε και δύο ενδείξεις στην περίπτωση που η μέτρηση είναι εκτός ορίων ή στην περίπτωση που παραμένει σταθερή για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Στο κάτω μέρος υπάρχουν δύο ακόμα ενδείξεις για την περίπτωση βλάβης ή αντίστοιχα εάν απαιτείται συντήρηση για το σύστημα μέτρησης ρύπων



Το εικονίδιο (αριστερά) της κεντρικής οθόνης SCADA εμφανίζει τις μετρήσεις για την ταχύτητα του ανέμου μέσα στη σήραγγα και την φορά του.



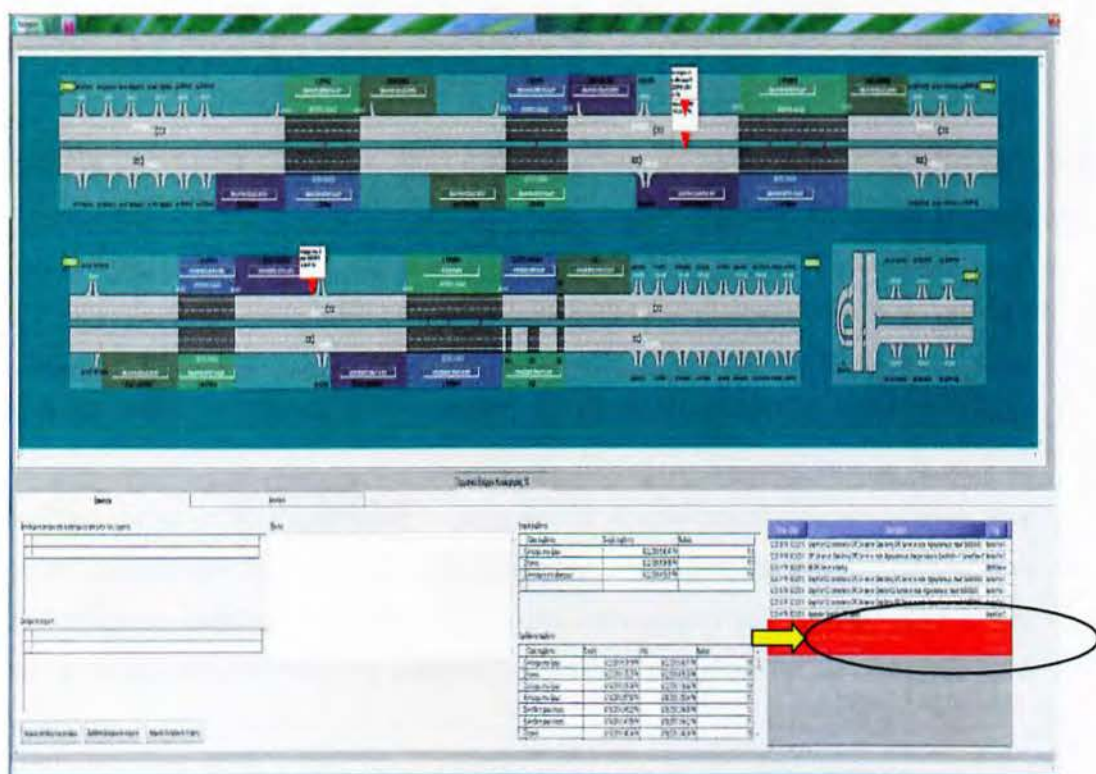
Το εικονίδιο (αριστερά) της κεντρικής οθόνης SCADA εμφανίζει τις μετρήσεις του ανεμομέτρου της σήραγγας. Περιέχονται πληροφορίες για την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου.

Υπάρχουν δύο ανεμόμετρα ένα για κάθε κλάδο.

7.8 Πυρανίχνευση

Η πυρανίχνευση μιας σήραγγας του αυτοκινητοδρόμου βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει το σύστημα SCADA από το οπτικό καλώδιο και του αισθητήρες κατά μήκος της σήραγγας και που καταλήγουν στη συσκευή SENSE. Οι πληροφορίες αυτές ενημερώνουν την συσκευή SENSE ανά πυκνά διαστήματα για την κατάσταση των αισθητηρίων πυρανίχνευσης καθώς και τις περιπτώσεις συμβάντος όπως φωτιά, υψηλή θερμότητα και άλλα μέσα στη σήραγγα. Δίνεται έτσι η δυνατότητα μέσω του συστήματος SCADA στο οποίο καταλήγουν όλες αυτές οι πληροφορίες να εποπτεύεται η ομαλή λειτουργία της σήραγγας.

Το σύστημα SCADA διαθέτει δύο(2) δυνατότητες εποπτείας την αυτόματη και τη χειροκίνητη. Στην αυτόματη περίπτωση όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα μόλις πραγματοποιηθεί ένα συμβάν σε κάποια σήραγγα που αφορά τη πυρανίχνευση θα εμφανιστεί στο δεξί(εικόνα 7.25) κάτω μέρος της κεντρική οθόνης του SCADA



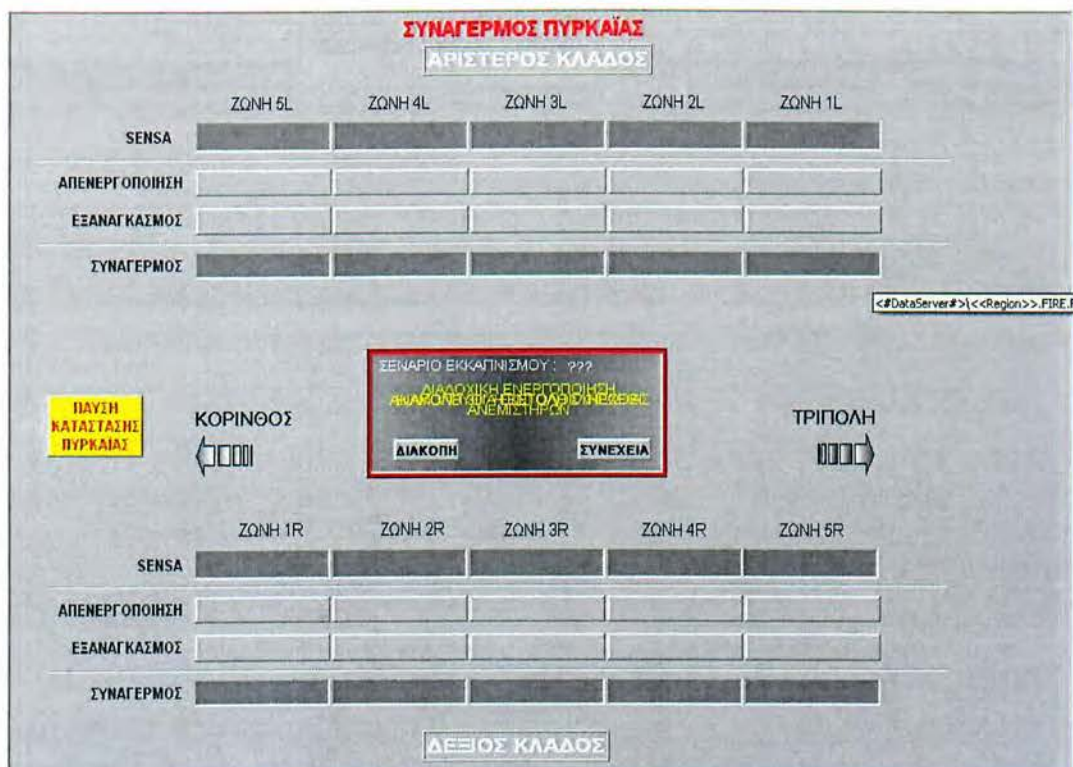
7.25: κεντρική οθόνη SCADA

όπου γίνεται όλη η καταγραφή των συμβάντων, το συμβάν(π.χ. πυρκαγιά) με κόκκινο και στη συνέχεια αυτόματα θα προκύψει ένα παράθυρο pop up(εικόνα 7.27) στο χειριστή που θα τον προτρέπει να προβεί στις απαραίτητες ενέργειες σχετικά με το Συμβάν. Στη καταγραφή των συμβάντων (εικόνα 7.26) μπορεί ο χειριστής να δει την ώρα/ημερα του συμβάντος, μια συνοπτική περιγραφή του τύπου συμβάντος και την προτεραιότητα του με κλίμακα από 1-999 (Βαρύτητα ορίζεται με βάση το μεγαλύτερο απόλυτο αριθμό).

Time / Date	Description	Tag	Value	Priority	Type
13:27 PM 5/6/2010	Παρεμπλοκή ΑΚ Στάση στο Στάθμο Στάση στην Ζώνη ΑΚ Στάση	02796305	0	300	Signal
13:28 PM 5/6/2010	Παρεμπλοκή ΑΚ Στάση στο Στάθμο Στάση στην Ζώνη ΑΚ Στάση	03120101	0	300	Signal
13:29 PM 5/6/2010	Παρεμπλοκή ΑΚ Στάση στο Στάθμο Στάση στην Ζώνη ΑΚ Στάση	03120330	0	300	Signal

7.26: Καταγραφή Συμβάντων

Το pop up παράθυρο (εικόνα 7.27) που εμφανίζεται αυτόματα στο χειριστή απεικονίζεται παρακάτω. Ο χειριστής έχει στη διάθεση του 30 δευτερόλεπτα να επιλέξει εάν θα συνεχίσει το σενάριο αντιμετώπισης του συμβάντος, όπως ορίζεται από την σχετική μελέτη σε κάθε περίπτωση, κάνοντας κλικ με το ποντίκι του στο πλήκτρο **ΣΥΝΕΧΕΙΑ** στην οθόνη. Εναλλακτικά μπορεί να κάνει κλικ με το ποντίκι του στο πλήκτρο **ΔΙΑΚΟΠΗ** της οθόνης για να διακόψει την οποιαδήποτε εκτέλεση σεναρίου. Εάν μέσα στο χρόνο των 30 δευτερολέπτων δεν υπάρξει επιλογή από τον χειριστή το σενάριο θα ξεκινήσει να εκτελείται από μόνο του.

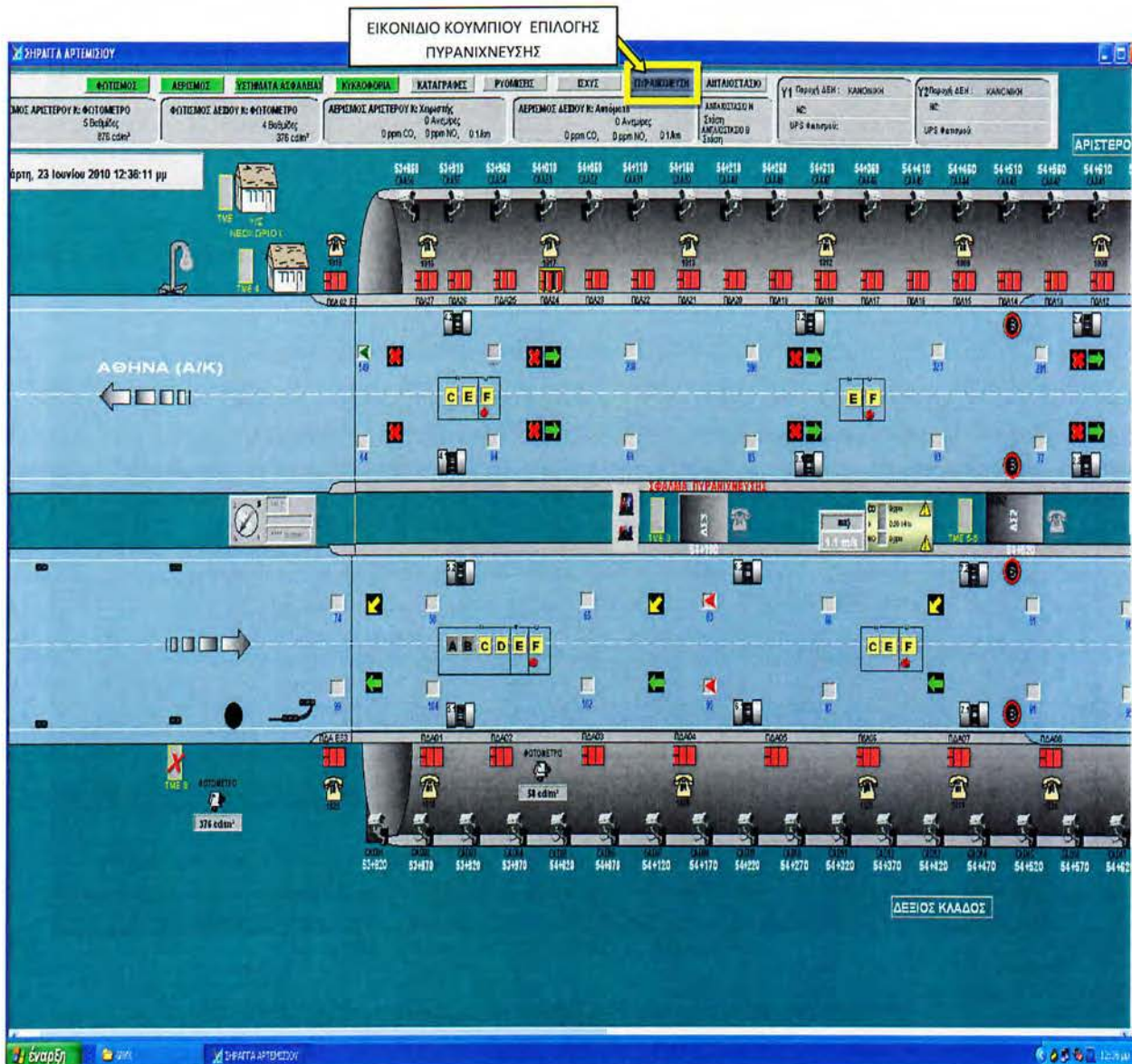


7.27: Pop-up αυτόματο παράθυρο

Στην χειροκίνητη περίπτωση από την κεντρική Οθόνη του SCADA όταν ο χειριστής επιλέξει να εμποτεύσει μία οποιαδήποτε σήραγγα, στο επάνω μέρος μπορεί να παρατηρήσει την επιλογή πυρανίχνευση. Χρησιμοποιώντας το ποντίκι μπορεί να κάνει κλικ στην επιλογή **ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗ** από την κεντρική οθόνη, για να μεταβεί στην οθόνη της πυρανίχνευσης. Τότε το αντίστοιχο κουτάκι στη κεντρική οθόνη αλλάζει χρώμα από πράσινο σε γκρι για να δείχνει ότι είναι επιλεγμένο καθόλα την διάρκεια που βρίσκεται ο χειριστής στο πεδίο της πυρανίχνευσης.

Στην οθόνη αυτή (εικόνα 7.28) δίνονται πληροφορίες για την κατάσταση των αισθητηρίων πυρανίχνευσης της σήραγγας, και το κτίριο ελέγχου.

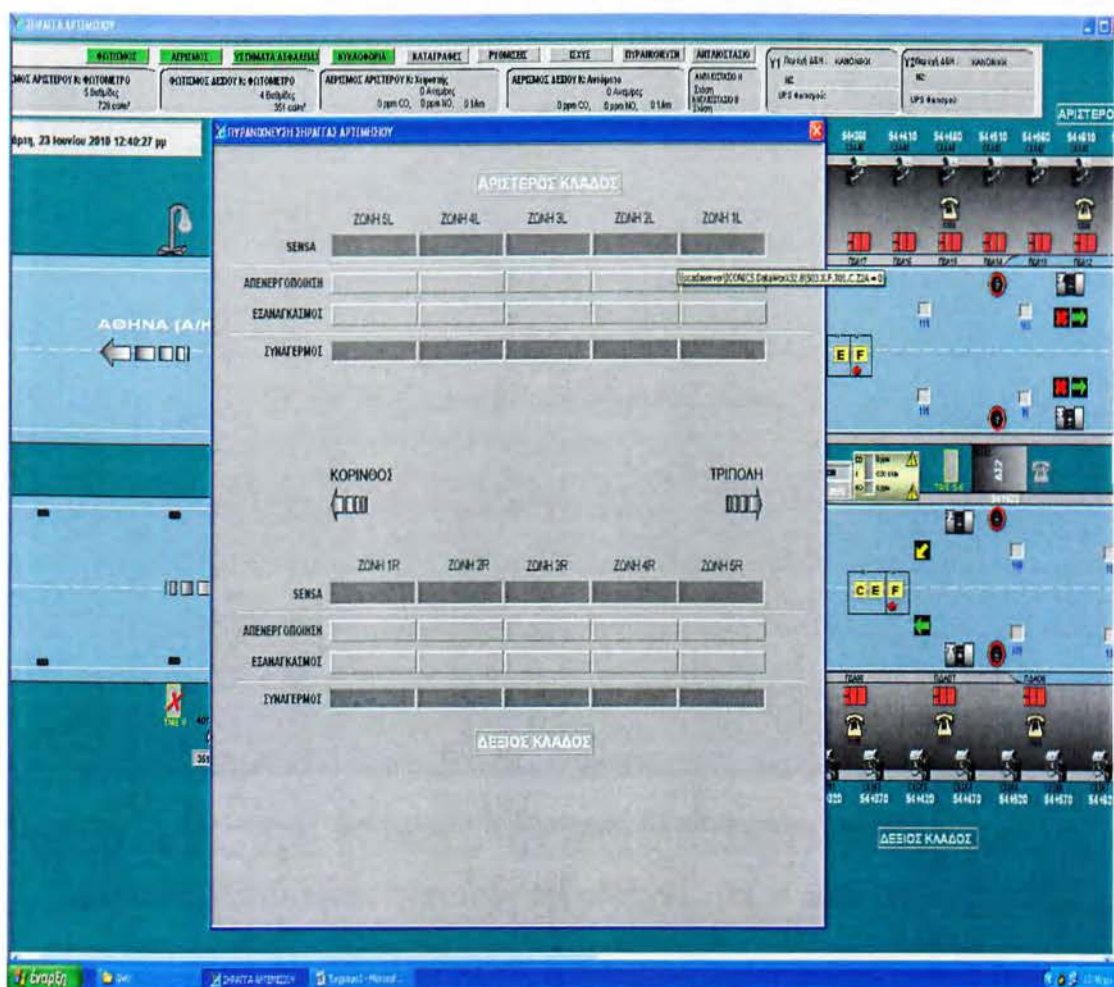
Η σήραγγα είναι χωρισμένη σε ζώνες πυρανίχνευσης ανάλογα με την εκάστοτε περίπτωση της σήραγγας για κάθε μία από τις οποίες έχουμε τις ακόλουθες πληροφορίες:



7.28: Κεντρική Οθόνη που απεικονίζεται το πλήκτρο της πυρανίχνευσης

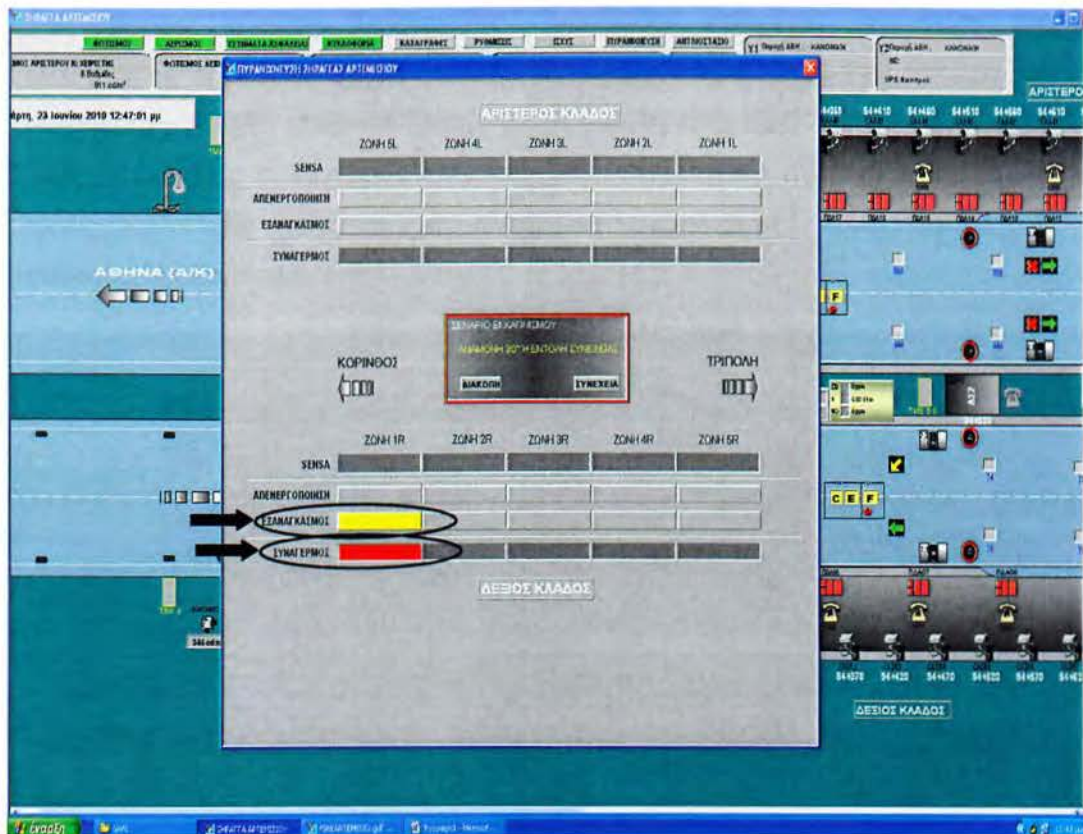
- Στο πεδίο Αισθητηρίου και η αντίστοιχη ζώνη αναβοσβήνει με κόκκινο χρώμα όταν σημαίνεται πυρκαγιά από το σύστημα πυρανίχνευσης στην περιοχή αυτή(εικόνα 7.29).

Στο πλήκτρο «Απενεργοποίηση» παρέχεται η δυνατότητα στο χειριστή να ορίσει ότι ένα σήμα αισθητηρίου για πυρκαγιά πρέπει να αγνοηθεί. Με το ίδιο πλήκτρο μπορεί να αρθεί η οδηγία αυτή. Εάν το σήμα αισθητηρίου παύσει, τότε αυτόματα αίρεται και η οδηγία απενεργοποίησης(εικόνα 7.29).



7.29: Οθόνη Πυρανίχνευσης Σήραγγας

- Το πλήκτρο «Εξαναγκασμού» παρέχει τη δυνατότητα στο χειριστή να δηλώσει συναγερμό πυρκαγιάς στην αντίστοιχη ζώνη, όταν ακόμα το σύστημα πυρανίχνευσης δεν έχει αντιληφθεί το γεγονός. Το κουτάκι τότε χρωματίζεται κίτρινο. Με το ίδιο πλήκτρο μπορεί να αρθεί η οδηγία αυτή(εικόνα 7.29, 7.30).
- Στο πεδίο Συναγερμού αναβοσβήνει με κόκκινο χρώμα όταν επικρατεί συναγερμός για την αντίστοιχη ζώνη, είτε προέρχεται πραγματικά από το αισθητήριο (χωρίς γι' αυτό να υπάρχει οδηγία απενεργοποίησης), είτε από οδηγία «Ενεργοποίησης». Ειδικότερα εάν προκύψει πυρκαγιά τα αντίστοιχα κουτάκια χρωματίζονται κόκκινα, αλλιώς παραμένουν γκρι (εικόνα 7.30).

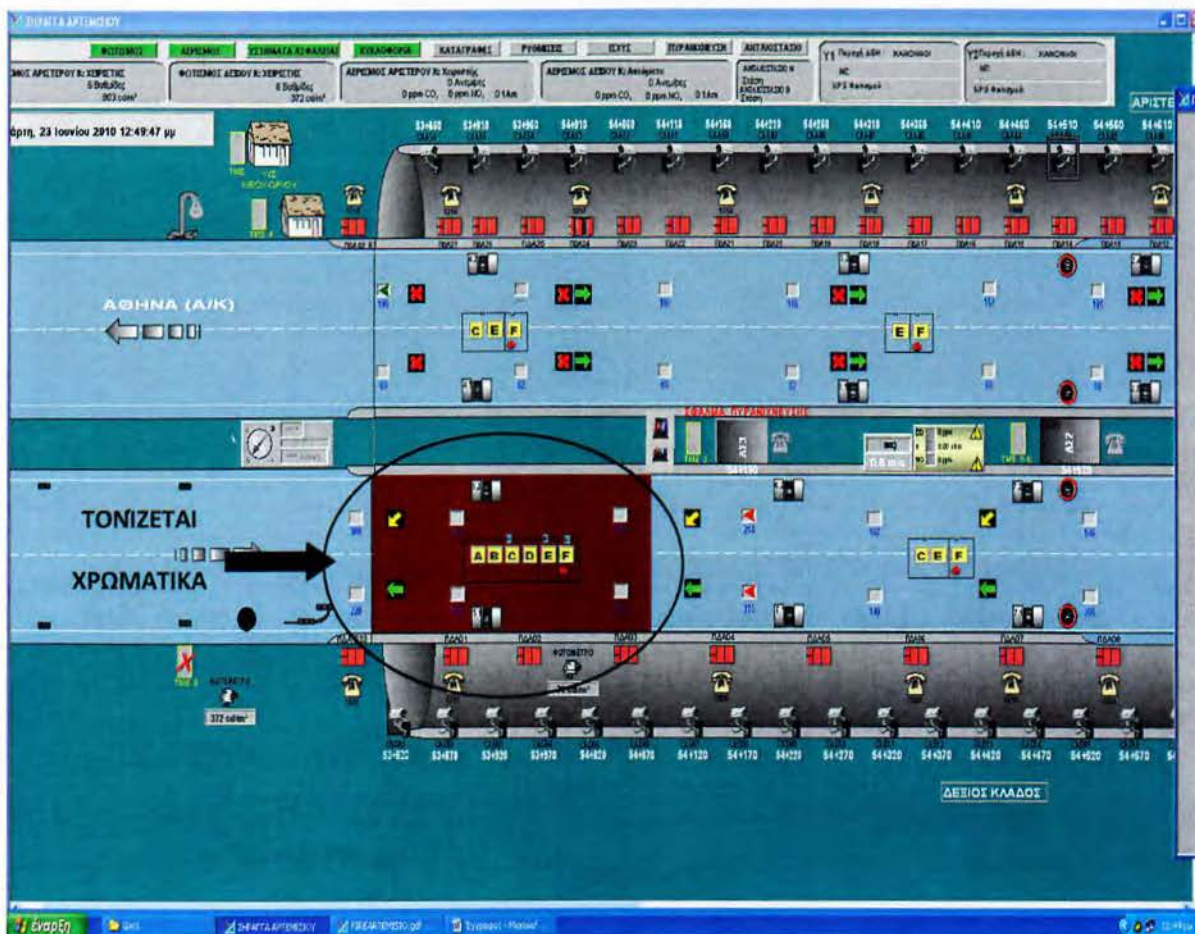


7.30: Οθόνη Πυρανίχνευσης Σήραγγας σε κατάσταση συμβάντος

Εάν σημειωθεί συναγεργμός πυρκαγιάς στη σήραग्γα, τότε το σύστημα αυτοματισμού φεύγει από την κανονική λειτουργία του και τίθεται σε κατάσταση αντιμετώπισης Πυρκαγιάς. Στην κατάσταση αυτή ανάβουν όλα τα φώτα της σήραγγας και τίθενται σε λειτουργία οι ανεμιστήρες ανάλογα με το σενάριο που ορίζεται από την μελέτη αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών σήραγγων. Μια περίπτωση σεναρίου είναι η φορά των ανεμιστήρων να καθορίζεται έτσι ώστε στον κλάδο που εκδηλώθηκε η πυρκαγιά να φυσούν προς το κοντινότερο προς την πυρκαγιά άνοιγμα της σήραγγας, και στον άλλο κλάδο να φυσούν έτσι ώστε να δημιουργείται ρεύμα αέρα προς την συνδετήριο σήραग्γα των δύο κλάδων.

Στην περίπτωση αληθινής πυρκαγιάς γίνονται ενεργά τα πλήκτρα «Παύση Κατάστασης Πυρκαγιάς»(εικόνα 7.27) και εμφανίζονται τα «Σενάριο Εκκαπνισμού»(εικόνα 7.30).

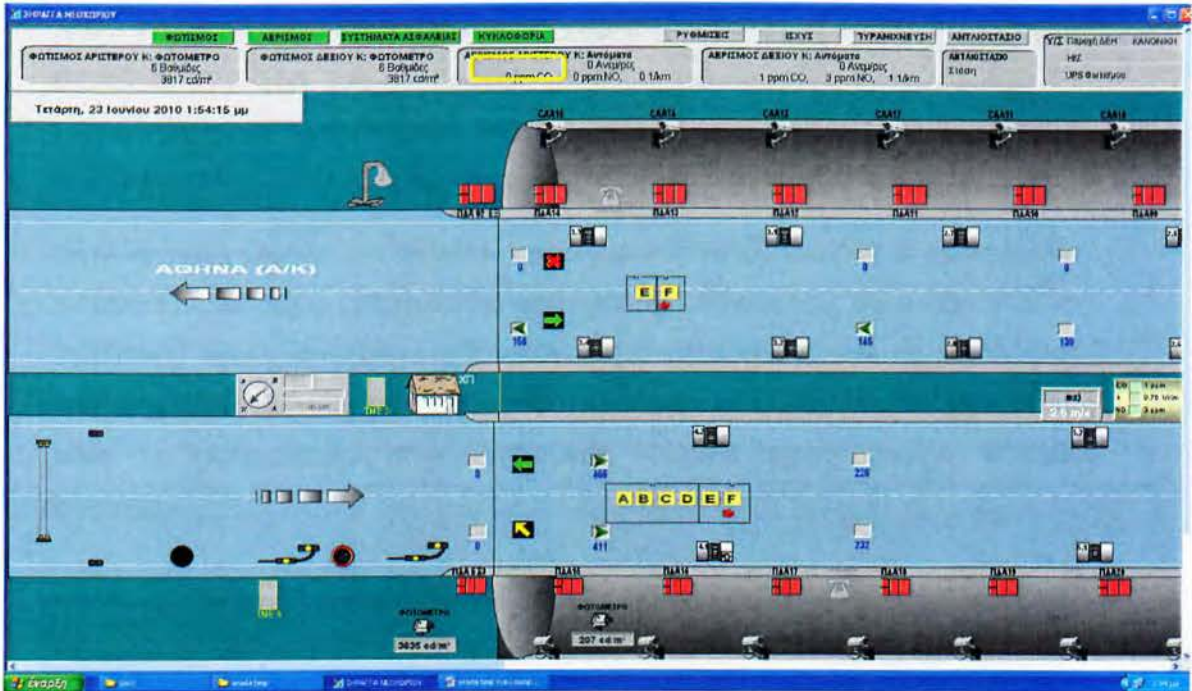
Το πλήκτρο «Παύση Κατάστασης Πυρκαγιάς» επιτρέπει την άρση της κατάστασης πυρκαγιάς στην οποία έχει τεθεί το σύστημα αυτοματισμού, ώστε να μεταβεί στη συνήθη κανονική λειτουργία. Η εντολή αυτή είναι δυνατή μόνον όταν όλες οι ενδείξεις συναγερμού είναι σβηστές. Δυνατότητα αυτού του χειρισμού παρέχεται στους χειριστές με αυξημένες αρμοδιότητες αλλά και στους επόπτες(Supervisors).



7.31: Κεντρική Οθόνη SCADA όπου τονίζεται η περιοχή συμβάντος



Γενικότερα στην κεντρική Οθόνη της Σήραγγας(εικόνα 7.31) χρωματίζεται η περιοχή όπου υπάρχει το συμβάν για να τονιστεί στο ενδείξεις συναγερμού είναι σβηστές.

7.9 Κυκλοφορία






7.32: Κεντρική Οθόνη SCADA της Σήραγγας με όλα τα κυκλοφοριακά συστήματα


Η Κυκλοφορία της σήραγγας του αυτοκινητοδρόμου βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει το σύστημα SCADA από διάφορα συστήματα ελέγχου και ρύθμισης της κυκλοφορίας όπως:

- Πινακίδες Ορίου Ταχύτητας Οχημάτων(VSLS) 
- Πινακίδες ελέγχου λωρίδας (LCS)
- Επαγωγικοί Βρόχοι(VDS) 



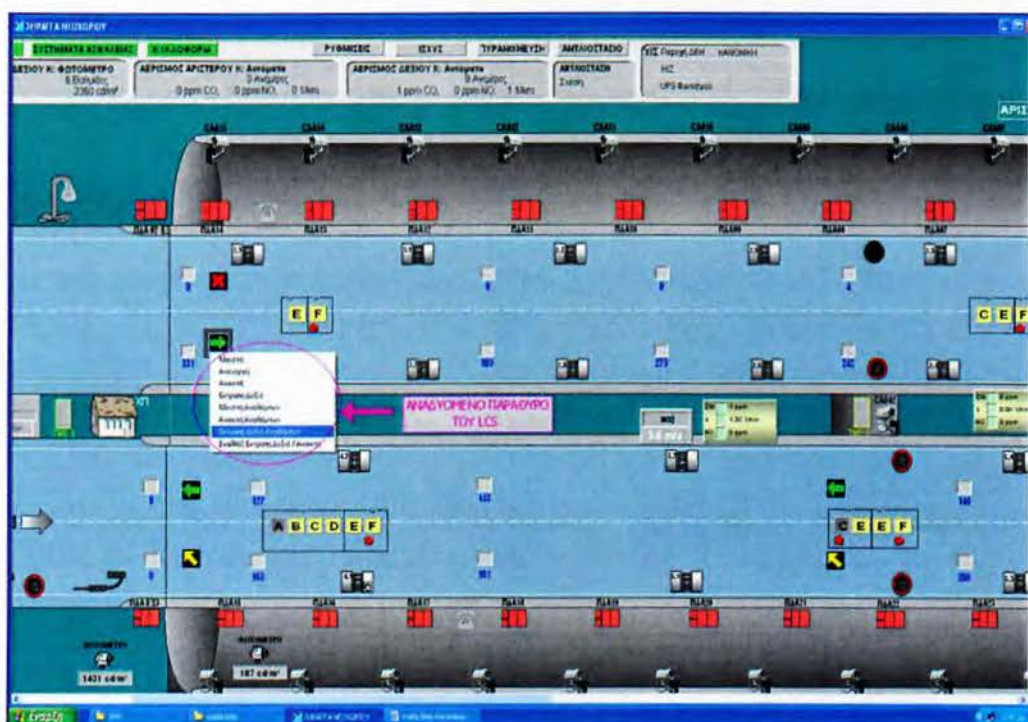
- Φανάρια 
- Πολυπινακίδες 
- Πινακίδες Μεταβλητών Μηνυμάτων(VMS) 

Μεταβλητών

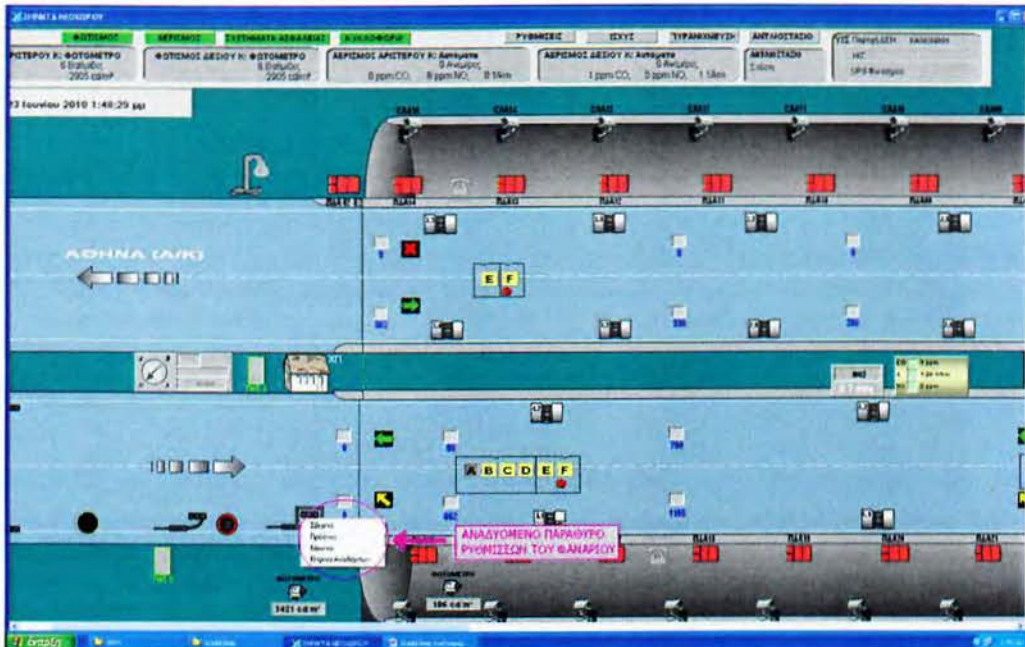
- Ανιχνευτές Υπέρβασης Ύψους(OHVD) στη είσοδο της σήραγγας. 

Το κουμπί **ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ** στην οθόνη του SCADA της σήραγγας (εικόνα 7.32) πάνω αριστερά αφού επιλεγθεί από το χειριστή(κάνοντας με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο) από γκρι χρώμα θα γίνει πράσινο και αμέσως θα εμφανιστεί το επίπεδο(layer) με τα συστήματα που προαναφέρθηκαν δίνοντας την δυνατότητα στο χειριστή να κάνει τον απαραίτητο έλεγχο της κυκλοφορίας στη σήραγγα.

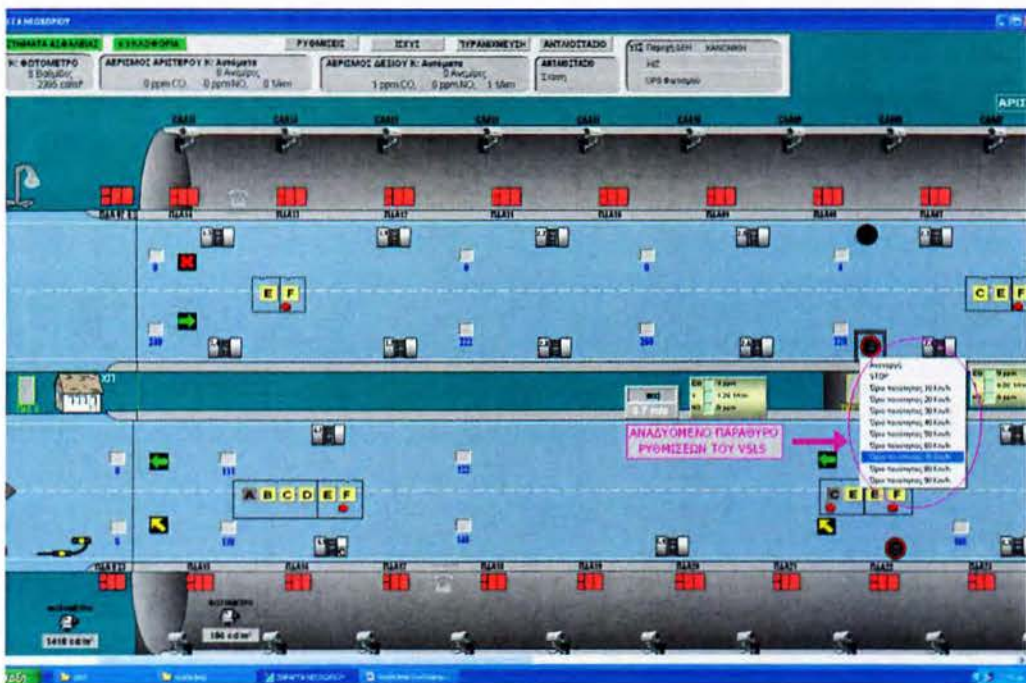
Στην κεντρική Οθόνη του SCADA της σήραγγας μεταβαίνοντας ο χειριστής το ποντίκι του στο κάθε ένα εικονίδιο συστήματος κυκλοφορίας θα αναδύονται τα παράθυρα που εμφανίζονται στις εικόνες που ακολουθούν. Με τις κατάλληλες επιλογές κάνοντας κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού του μπορεί να κάνει τις τροποποιήσεις που απαιτούνται σε κάθε περίπτωση για το κάθε σύστημα.



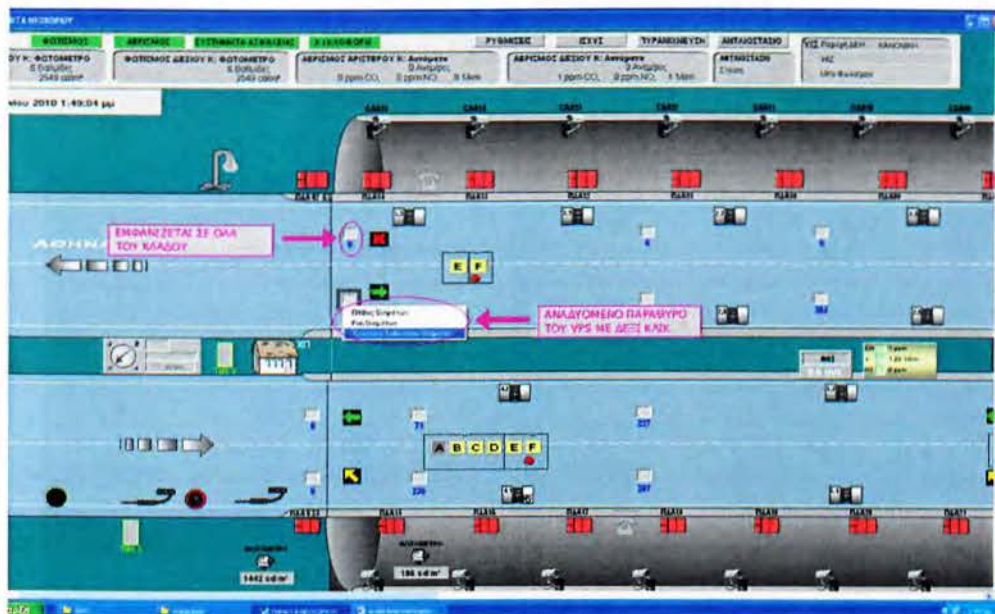
7.33: Κεντρική Οθόνη SCADA με αναδύομενο παράθυρο ρυθμίσεων LCS



7.34: Κεντρική Οθόνη SCADA με αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων φαναριού

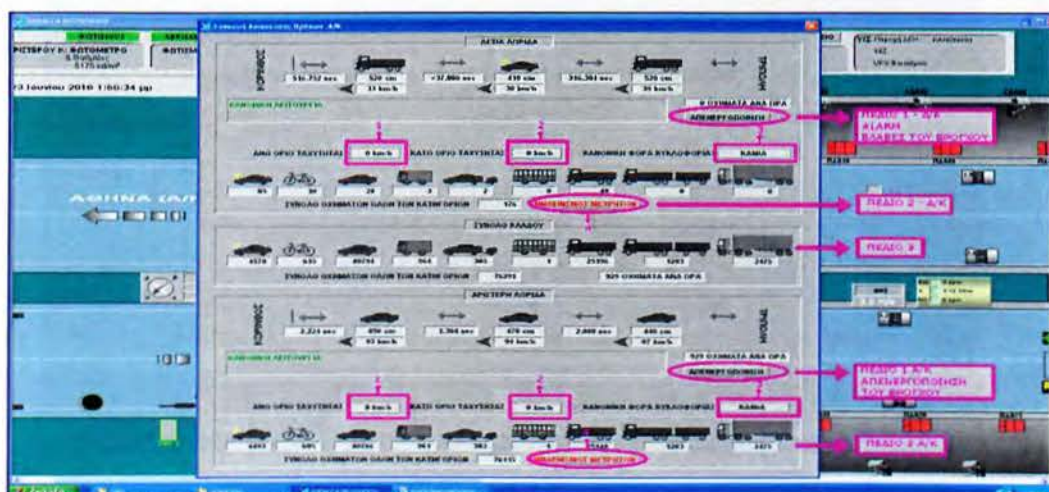


7.35: Κεντρική Οθόνη SCADA με αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων VLS



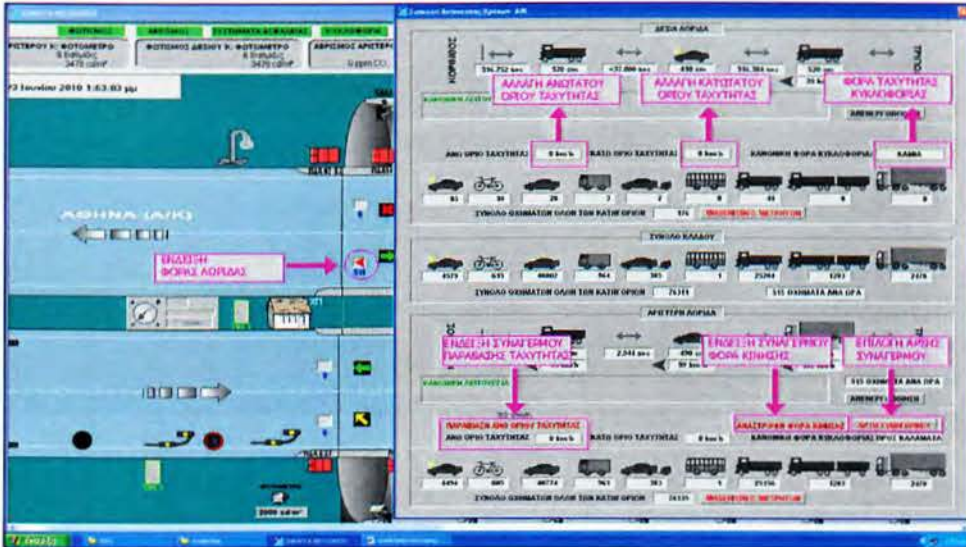
7.36: Κεντρική Οθόνη SCADA με αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων VDS(Δεξιά κλικ)

ΠΕΔΙΟ1(Δ/Κ-Α/Κ): Περιέχει τις κατηγορίες των οχημάτων και την μέση ταχύτητα ανά ώρα της κάθε κατηγορίας. Επίσης υπάρχει ένα παράθυρο με ένδειξη για κανονική λειτουργία ή όχι του βρόχου που εμφανίζει και τις βλάβες. Τέλος δίνεται η δυνατότητα στο χειριστή να απενεργοποιήσει το εκάστοτε βρόχο με το αντίστοιχο εικονίδιο.

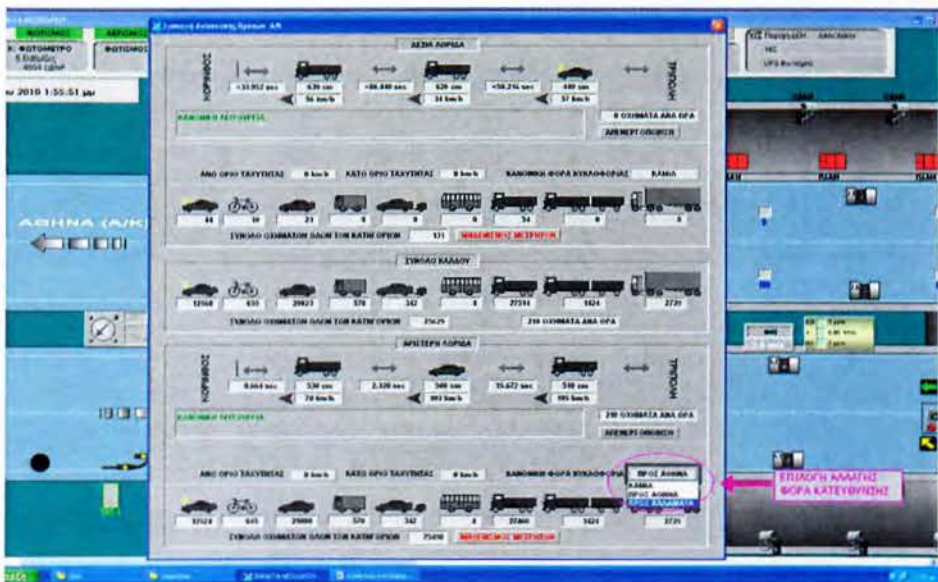


7.37: Κεντρική Οθόνη SCADA με αναδυόμενο παράθυρο ρυθμίσεων VDS(Αριστερό κλικ)

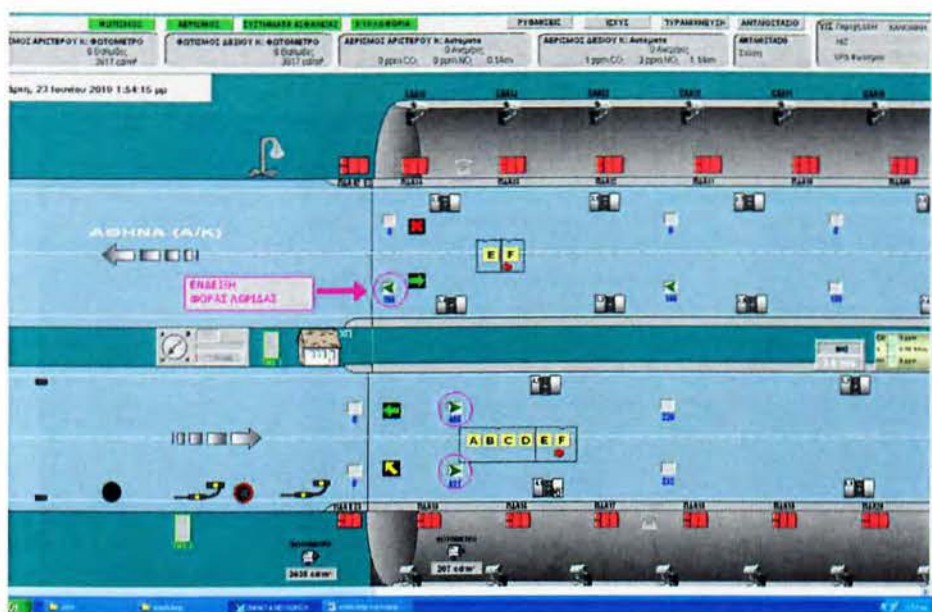
ΠΕΔΙΟ 2(Δ/Κ-Α/Κ): Περιέχει τα ανώτατα και τα κατώτατα όρια ταχύτητας που έχουν οριστεί, τις ποσότητες των οχημάτων κάθε κατηγορίας, το σύνολο των οχημάτων και τη φορά κατεύθυνσης της λωρίδας.



7.38: Παράθυρο ρυθμίσεων VDS-Παρεμβάσεις χειριστή, Ένδειξη φοράς- Παραβιάσεις από οχήματα



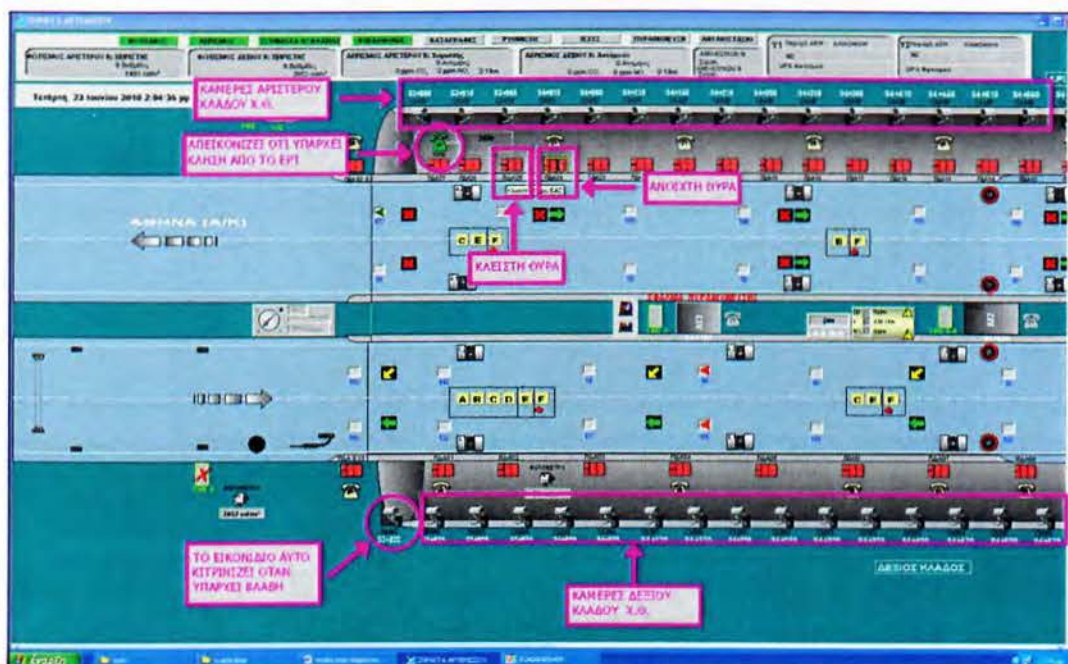
7.39: Παράθυρο ρυθμίσεων VDS-Παρεμβάσεις χειριστή για αλλαγή φοράς κατεύθυνσης



7.40: Απεικόνιση ένδειξης φοράς κατεύθυνσης οχημάτων στη κεντρική οθόνη SCADA σήραγγας

ΠΕΔΙΟ 3: Εμφανίζει το πλήθος των οχημάτων που διέρχονται την σήραγγα ανά κατηγορία, ως σύνολο αλλά και ανά ώρα και για τους δύο κλάδους(εικόνα 7.38).

7.10 Συστήματα Ασφαλείας

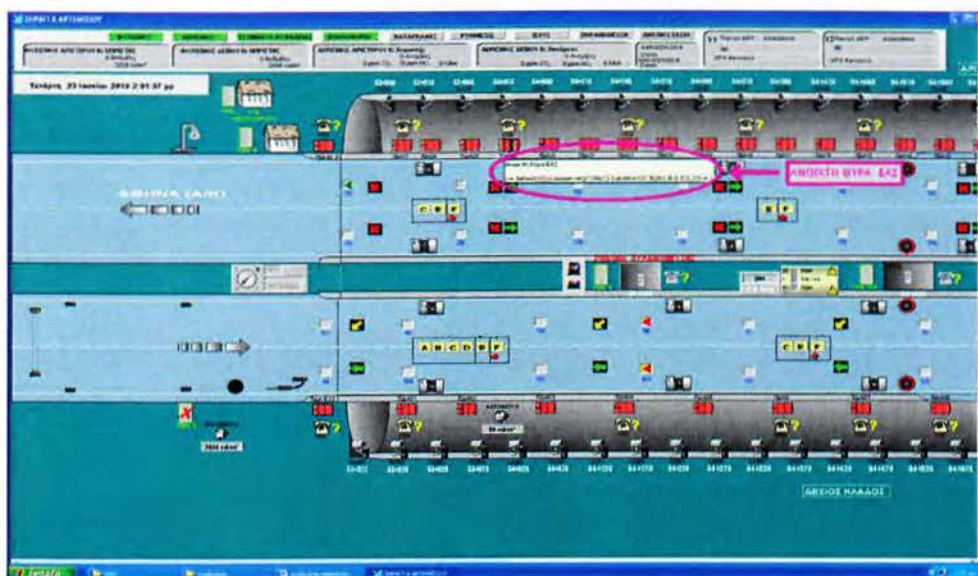


7.41: Κεντρική οθόνη SCADA σήραγγας-Συστήματα Ασφαλείας

Η ομαλή λειτουργία των Συστημάτων Ασφαλείας της σήραγγας του αυτοκινητοδρόμου βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει το σύστημα SCADA από διάφορα συστήματα ασφαλείας όπως οι κάμερες, τα τηλέφωνα οι θύρες των ΕΑΣ.

Το κουμπί **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ** στην οθόνη του SCADA της σήραγγας (εικόνα 7.41) πάνω αριστερά αφού επιλεγθεί από το χειριστή(κάνοντας με το ποντίκι κλικ στο εικονίδιο) από γκρι χρώμα θα γίνει πράσινο και αμέσως θα εμφανιστεί το επίπεδο(layer) με τα συστήματα που προαναφέρθηκαν δίνοντας την δυνατότητα στο χειριστή να κάνει τον απαραίτητο έλεγχο στα συστήματα ασφαλείας στη σήραγγα.

Στα συστήματα αυτά ο χειριστής δεν μπορεί να κάνει παρεμβάσεις και ρυθμίσεις μόνο να παρακολουθήσει τυχόν ενδείξεις για βλάβες ή την τρέχουσα κατάσταση τους. Στις εικόνες που ακολουθούν και στην εικόνα 7.41 απεικονίζονται διάφορες περιπτώσεις ενδείξεων ή βλαβών στα εικονίδια των συστημάτων ασφαλείας.

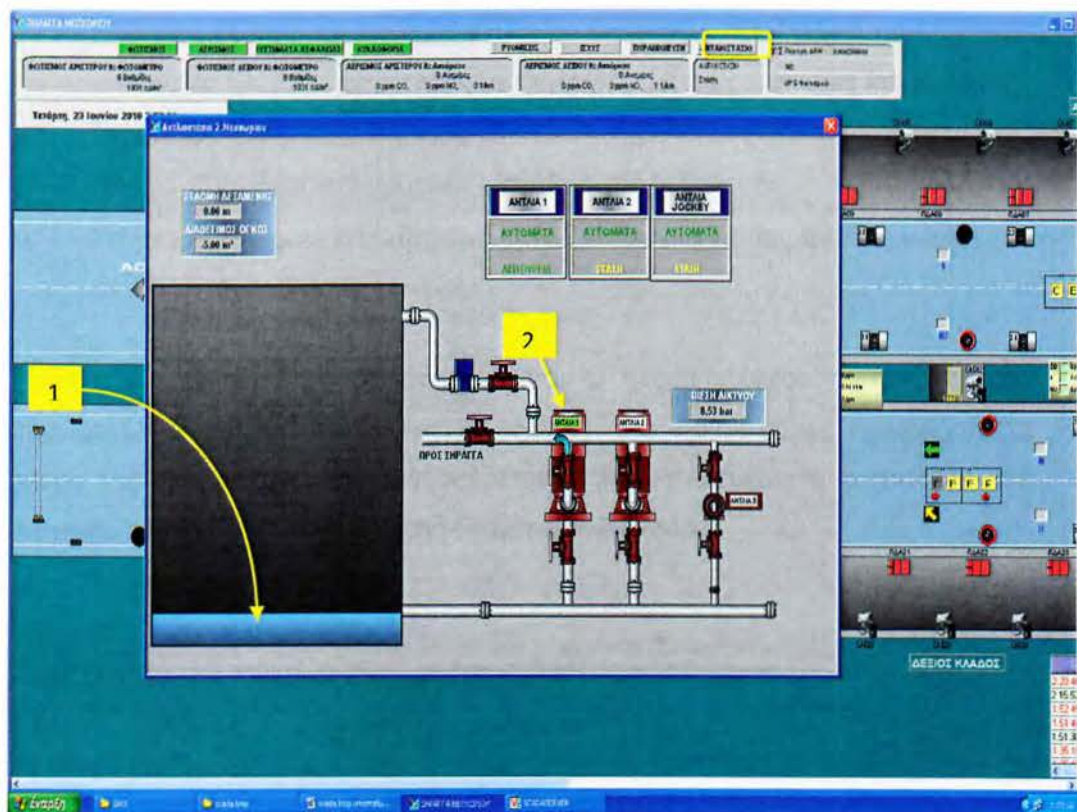


7.42: Ένδειξη Ανοιχτής θύρας ΕΑΣ



7.43: Ένδειξη τηλεφώνου(ΕΡΤ) Σήραγγας εκτός λειτουργίας

7.11 Οθόνη Αντλιοστασίου



7.44: Κεντρική Οθόνη SCADA επιλογής Αντλιοστασίου

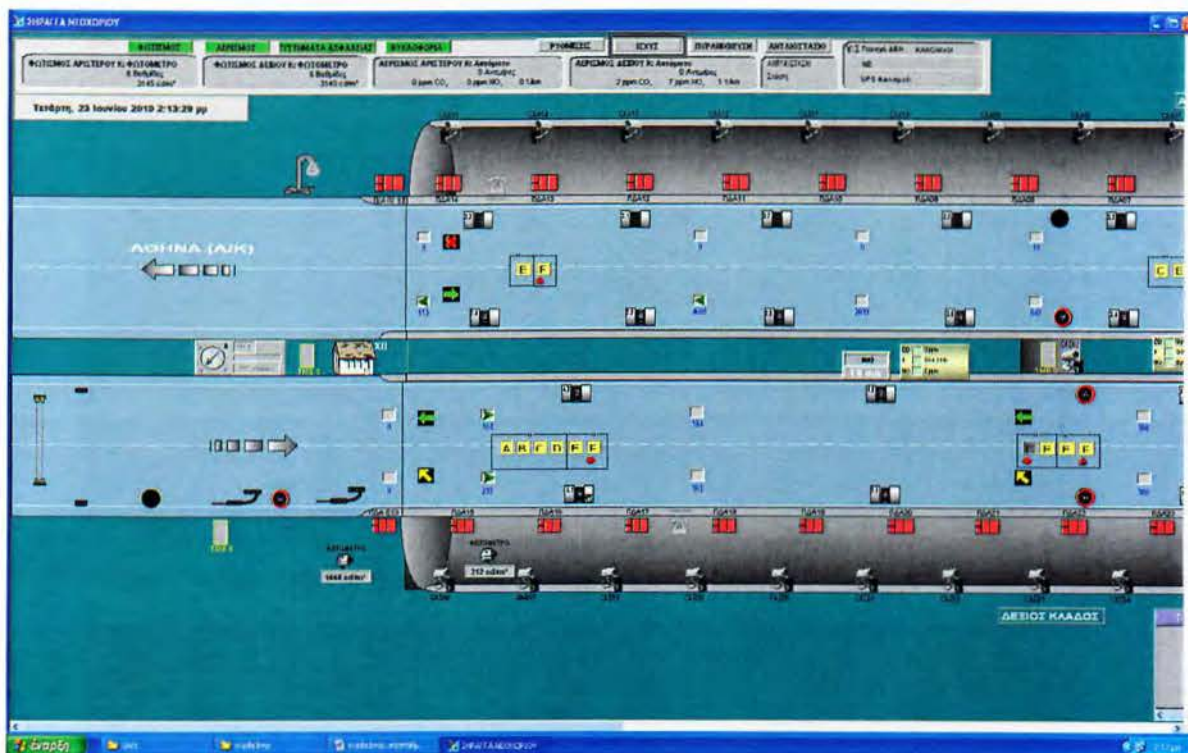
Στην κεντρική οθόνη του SCADA της σήραγγας εικόνα 7.44 αφού επιλεγθεί από το χειριστή με το ποντίκι το εικονίδιο **ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ** από γκρι θα γίνει πράσινο και αμέσως θα αναδυθεί το παράθυρο (εικόνα 7.44) που απεικονίζει την διάταξη του Αντλιοστασίου της σήραγγας.

Η οθόνη αυτή αφορά το αντλιοστάσιο που βρίσκεται στο κτίριο εξυπηρέτησης. Εμφανίζονται σε αυτήν πληροφορίες για τις 2 βασικές αντλίες και την αντλία Jockey καθώς και πληροφορίες για την στάθμη πίεση κλπ. Αναλυτικά για τη γενική κατάσταση του αντλητικού συγκροτήματος έχουμε τα παρακάτω:

- Στάθμη δεξαμενής και υπολογιζόμενος όγκος περιεχόμενου νερού,
- πίεση δικτύου πυρόσβεσης
- Ενδείξεις ότι τουλάχιστον μία αντλία σε λειτουργία (ΕΝΤΟΣ) ή τουλάχιστον μία αντλία ΕΚΤΟΣ λειτουργίας με επιλογή από τους τοπικούς επιλογικούς διακόπτες.
- Σημείο 1: εμφανίζεται γραφικά η στάθμη της δεξαμενής.
- Σημείο 2: χρωματίζεται πράσινο κατά την λειτουργία της αντλίας και ισχύει αντίστοιχα για όλες τις αντλίες.

Τέλος στο παράθυρο μπορεί απεικονίζεται το τμήμα ελέγχου τις αντλίας (στο παράδειγμα σημειωμένο για Αντλία Jockey). Στο πάνω μέρος εμφανίζεται το όνομα της αντλίας στο οποίο αναφέρεται το τμήμα ελέγχου, η κατάσταση του θερμικού της αντλίας και η κατάσταση λειτουργίας αυτής.

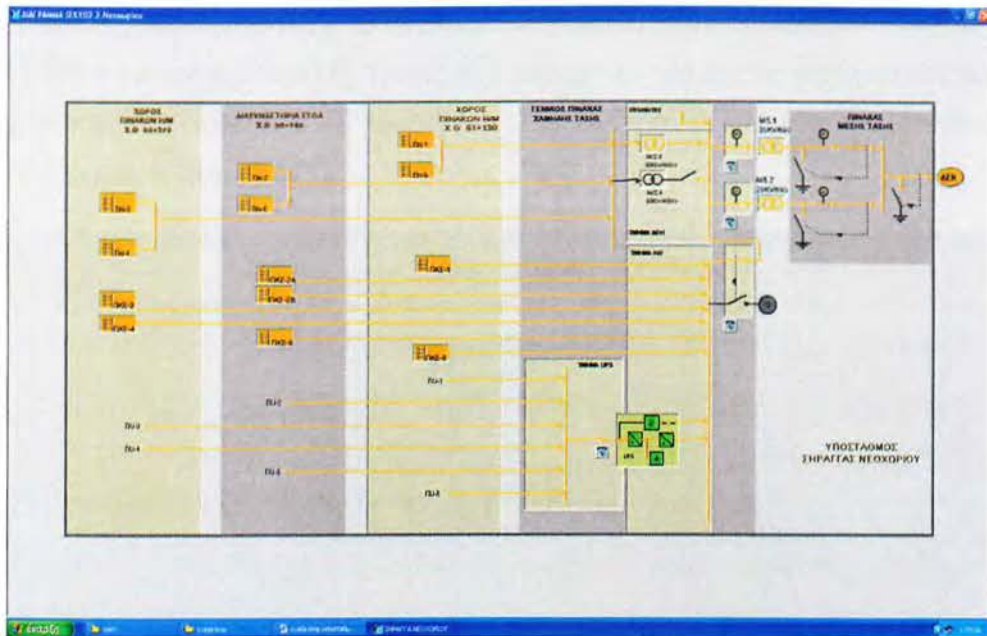
7.12 Υποσταθμός Ισχύος



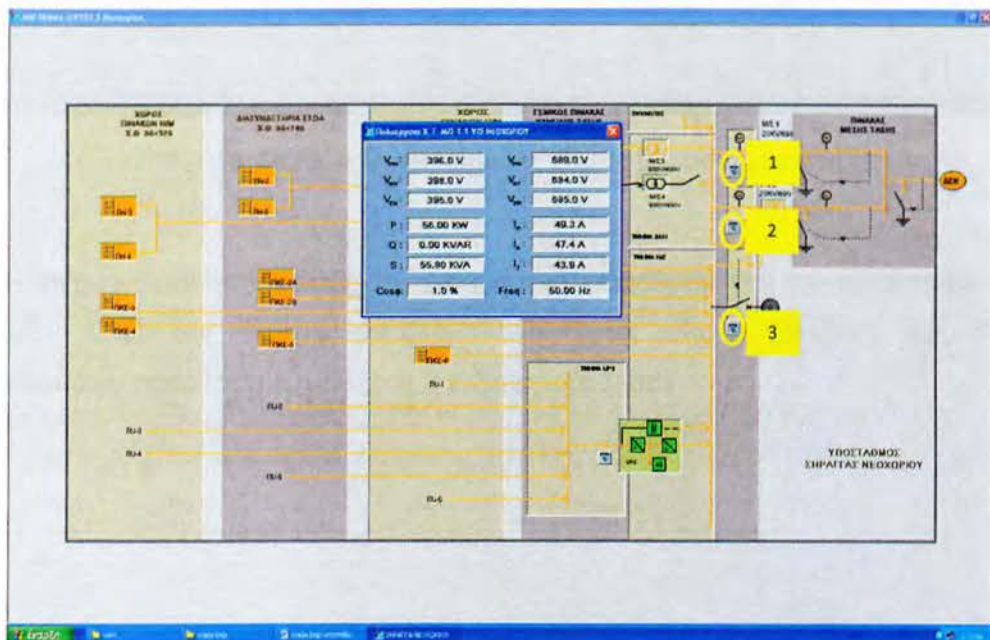
7.45: Κεντρική Οθόνη SCADA επιλογής Ισχύος Υποσταθμού

Στην κεντρική οθόνη του SCADA της σήραγγας εικόνα 7.45 αφού επιλεγθεί από το χειριστή με το ποντίκι το εικονίδιο **ΙΣΧΥΣ**, γκρι θα γίνει πράσινο και αμέσως θα αναδυθεί το παράθυρο (εικόνα 7.46) με ένα απλοποιημένο μονογραμμικό ηλεκτρολογικό διάγραμμα του αντίστοιχου Υποσταθμού ισχύος της σήραγγας. Με πορτοκαλί χρώμα εμφανίζονται τα υπό τάση στοιχεία του συστήματος. Αντίθετα με μαύρο χρώμα απεικονίζονται τα στοιχεία του συστήματος που δεν έχουν ρεύμα.

Στη συγκεκριμένη οθόνη δεν μπορεί να κάνει παρεμβάσεις ο χειριστής παρά μόνο να παρακολουθεί την κατάσταση κάποιων οργάνων και μετρήσεων του Υποσταθμού που επιβεβαιώνουν την ομαλή λειτουργία του. Επίσης μπορεί να δει κατά πόσο υπάρχει τάση στα επιμέρους συστήματα.

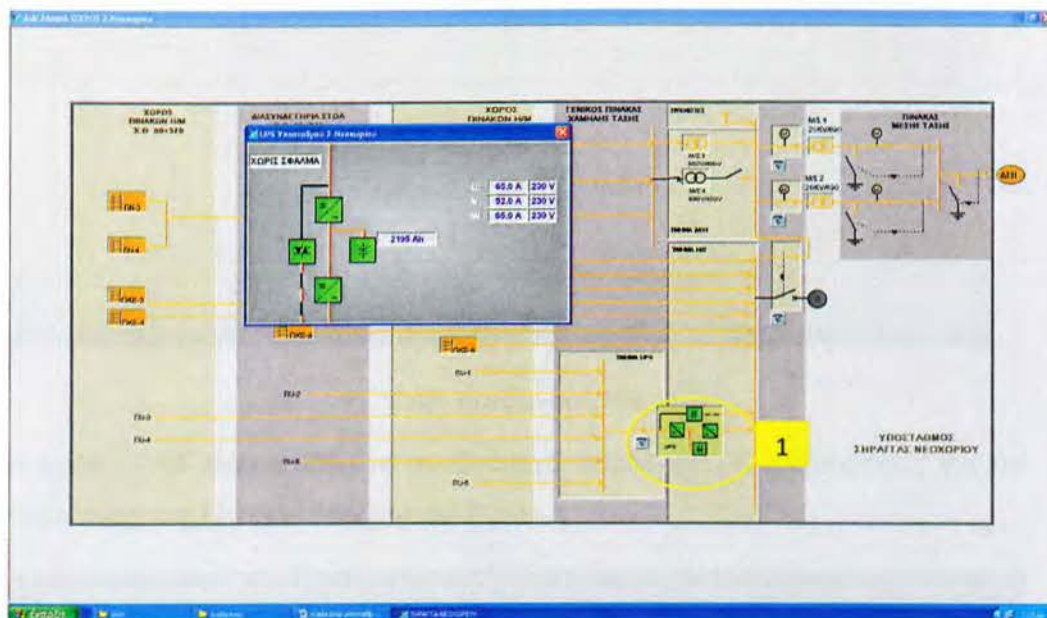


7.46: Μονογραμμικό διάγραμμα Ισχύος Υποσταθμού



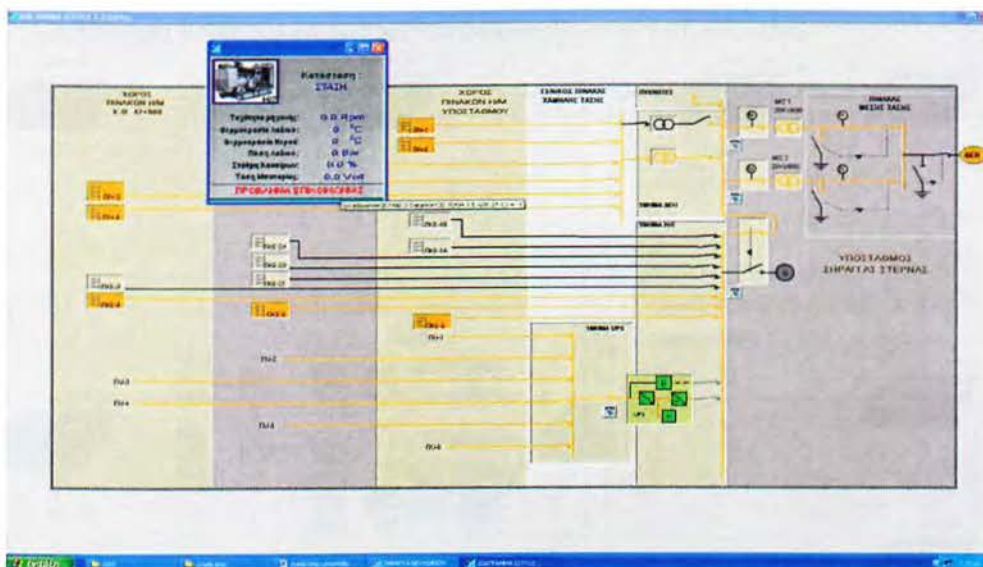
7.47: Πολύ-όργανα Χαμηλής Τάσης Μετασχηματιστή

Η εικόνα 7.47 παρουσιάζει το αναδυόμενο παράθυρο μετρήσεων του αντίστοιχου αναλυτή ενέργειας Χαμηλής Τάσης που μπορεί να επιλέξει να παρακολουθήσει ο χειριστής εάν επιλέξει με το ποντίκι πάνω σε ένα από τα εικονίδια 1,2,3 που είναι κυκλωμένα (εικόνα 7.47).



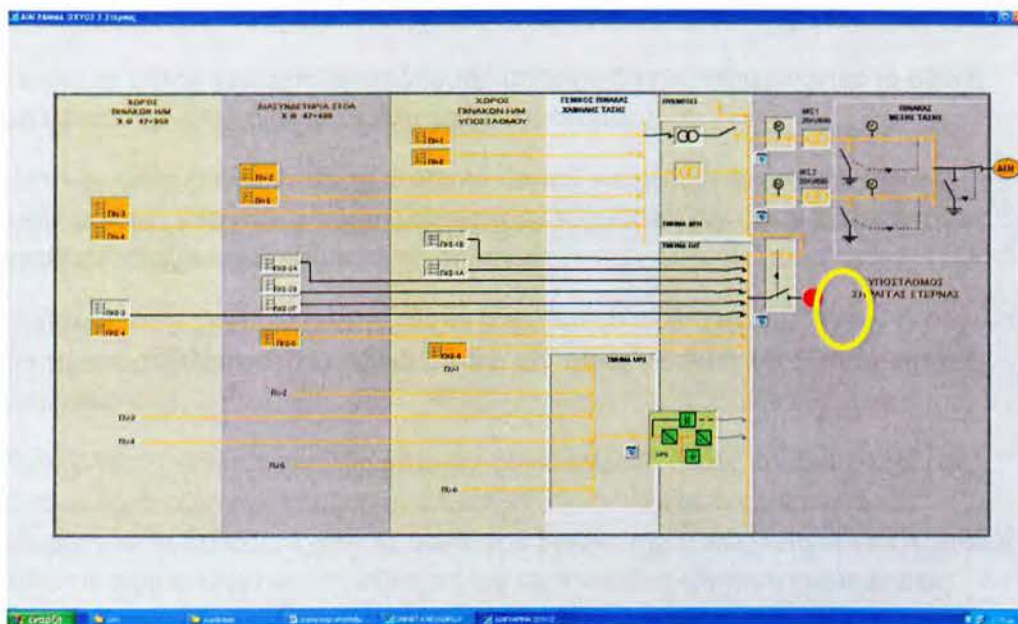
7.48: Πολύ-όργανα Χαμηλής Τάσης Μετασχηματιστή

Η εικόνα 7.48 παρουσιάζει το αναδυόμενο παράθυρο για την κατάσταση του UPS. Όταν δεν υπάρχει πρόβλημα αναφέρεται «Χωρίς Σφάλμα», ενώ όταν προκύψει πρόβλημα εμφανίζεται η ένδειξη «Σφάλμα».



7.49: Κατάσταση Η/Ζ

Η εικόνα 7.49 παρουσιάζει το αναδυόμενο παράθυρο με πληροφορίες για την κατάσταση του Ηλεκτροπαράγωγού Ζεύγους .



7.50: Κατάσταση Γεννήτριας στον Υποσταθμό

Η εικόνα 7.50 απεικονίζει μια περίπτωση όπου η γεννήτρια στο υποσταθμό έχει τεθεί εκτός λειτουργίας με αποτέλεσμα να έχει γίνει χρώμα κόκκινο σε αντίθεση με το πώς φαίνεται στην εικόνα 7.46.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Ανίχνευση συμβάντων

Αλγόριθμοι ανίχνευσης συμβάντων σε συστήματα διαχείρισης κυκλοφορίας, χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση πληροφοριών, προερχόμενων από το πεδίο μέσω ηλεκτρονικής παρακολούθησης, για την ανίχνευση μη επαναλαμβανόμενων συμβάντων. Τα μεγέθη που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των αλγορίθμων ανίχνευσης είναι το ποσοστό ανίχνευσης, το ποσοστό λάθος συναγερμών και ο μέσος χρόνος για ανίχνευση. Γενικά, ένα υψηλό ποσοστό ανίχνευσης συνήθως έχει σαν αποτέλεσμα και υψηλότερο ποσοστό λανθασμένων συναγερμών. Για την μείωση του χρόνου ανίχνευσης, θα προκύπτει ένα μεγαλύτερο ποσοστό ψευδών συναγερμών καθώς επίσης θα χρειαστούν και συχνότεροι υπολογισμοί. Από τα παραπάνω προκύπτει πως «τέλειος» αλγόριθμος δεν υπάρχει και προσπαθώντας να βελτιώσουμε μια παράμετρο θα επηρεάσουμε και τις υπόλοιπες.

Για να αναλυθεί η μεταβολή στην κυκλοφοριακή κατάσταση συλλέγονται δεδομένα.

Υπάρχουν δύο βασικά είδη αλγορίθμων:

1) Αλγόριθμοι που στηρίζονται σε κάποιο μοντέλο.

Οι παραδοσιακοί αλγόριθμοι δομούν μαθηματικά μοντέλα, σύμφωνα με μετρήσεις

των μεγεθών κυκλοφορίας, και χρησιμοποιούν δεδομένα επί τόπου για την βαθμονόμηση των παραμέτρων. Περιλαμβάνουν πρότυπα αλγορίθμων αναγνώρισης, αλγορίθμων υδρομηχανικής, αλγορίθμων που βασίζονται σε στατιστικές προβλέψεις και αλγορίθμων φιλτραρίσματος.

2) Αλγόριθμοι χωρίς μοντέλο.

Η μη γραμμικότητα και στοχαστικότητα του μοντέλου κυκλοφορίας καθιστά δύσκολη την κατασκευή ενός μοντέλου δεδομένων, το οποίο περιλαμβάνει εξ ολοκλήρου χαρακτηριστικές ροής κυκλοφορίας. Έτσι χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι

«έξυπνου» εντοπισμού. Περιλαμβάνουν αλγόριθμους βασισμένους σε ασαφή λογική ή σε νευρωνικά δίκτυα.

Επειδή οι παραδοσιακοί αλγόριθμοι ανίχνευσης συμβάντων έχουν καλό υπόβαθρο εφαρμογής, και είναι απλοί όσον αφορά την διαδικασία της ανίχνευσης, χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα σε εφαρμογές. Ο αλγόριθμος California αποτελεί πρότυπο για τον έλεγχο της ορθολογικότητας των αλγορίθμων ανίχνευσης συμβάντων.

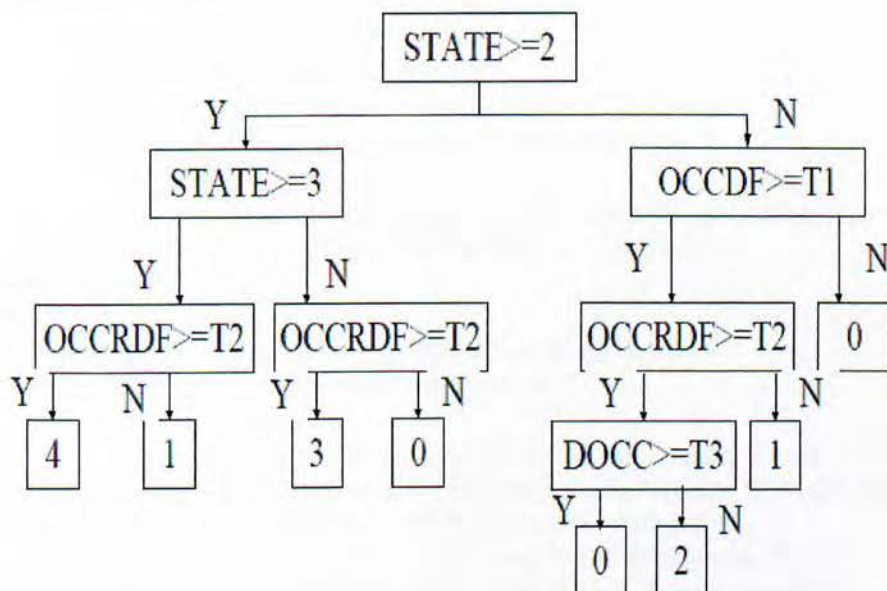
8.1 Αλγόριθμος California

Ο αλγόριθμος California αναπτύχθηκε στα τέλη του 1960 και εφαρμόστηκε στο κέντρο ελέγχου του αυτοκινητόδρομου του Los Angeles. Ο αλγόριθμος συγκρίνει παραμέτρους γειτονικών σταθμών εντοπισμού, και χρησιμοποιεί την ακόλουθη μέθοδο για τον υπολογισμό την μεταβλητής τιμής της πληρότητας του βρόχου (occupancy).

Οι τιμές που συγκρίνει είναι:

- 1) Η απόλυτη διαφορά μεταξύ κατάντης και ανάντης πληρότητας.
- 2) Ο λόγος της διαφοράς ανάμεσα στην κατάντη και στην ανάντη πληρότητα προς την ανάντη πληρότητα.
- 3) Ο λόγος της διαφοράς ανάμεσα στην κατάντη και στην ανάντη πληρότητα προς την κατάντη πληρότητα.

Όταν οι παραπάνω τιμές υπερβαίνουν ένα όριο, σημαίνει ότι συνέβη ένα συμβάν.



- 0----INCIDENT-FREE
- 1----INCIDENT TERMINATED
- 2----TENTATIVE INCIDENT
- 3----INCIDENT OCCURRED
- 4----INCIDENT CONTINUING

Εικ. 8.1 Διάγραμμα ροής αλγορίθμου California 7.

Ο αλγόριθμος California No.7 έχει τις πέντε παραπάνω καταστάσεις. Όταν ανιχνεύσει κάποιο συμβάν θα περάσει από την κατάσταση 0 στην κατάσταση 2 και τελικά στην κατάσταση 3 σε τρεις διαδοχικούς κύκλους. Αν το συμβάν συνεχίσει να υφίσταται ο αλγόριθμος θα περάσει στην κατάσταση 4. Αν όχι, θα περάσει στην κατάσταση 1 και στη συνέχεια στην κατάσταση 0, η οποία είναι και η κατάσταση ομαλής ροής οχημάτων.

Με την παραπάνω διαδικασία μειώνουμε το ποσοστό των ψευδών συναγερμών, καθώς μια στιγμιαία και ακραία μεταβολή στο OCC θα οδηγήσει στη κατάσταση 2 και όταν το OCC επανέλθει στις φυσιολογικές του τιμές το σύστημα θα περάσει πάλι στην κατάσταση 0.

Ένας καλός αλγόριθμος ανίχνευσης θα πρέπει να είναι ταχύς και ακριβής. Ο ρυθμός ανίχνευσης και ο βαθμός ψευδών συναγερμών, χρησιμοποιούνται σαν δείκτες για την μέτρηση της αποτελεσματικότητας του αλγορίθμου.

Ρυθμός ανίχνευσης (DR) ορίζεται ο λόγος των συμβάντων που ανιχνεύτηκαν προς τον συνολικό αριθμό των συμβάντων που συνέβησαν.
 $DR = DN / AN \times 100\%$

Όπου :

DR είναι είναι ο λόγος ανίχνευσης

DN ο αριθμός των συμβάντων που ανιχνεύτηκαν και

AN ο αριθμός των πραγματικών συμβάντων.

Βαθμός ψευδών συναγερμών (FAR), ορίζεται ο λόγος των λάθος εντοπισμένων συμβάντων προς τον αριθμό των συμβάντων.

$FAR = FN / DN \times 100\%$

Όπου :

FN είναι ο αριθμός των λάθος εντοπισμένων συμβάντων και

DN ο αριθμός των εντοπισμένων συμβάντων.

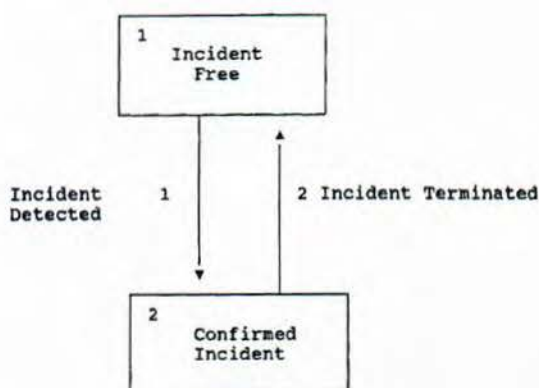
Η επιλογή των μεταβλητών έγινε βάση βιβλιογραφίας. Συγκεκριμένα αναζητήσαμε υπάρχοντες αυτοκινητόδρομους, των οποίων τα κυκλοφοριακά στοιχεία, να προσεγγίζουν τα κυκλοφοριακά στοιχεία του αυτοκινητόδρομου Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα. Καταλήξαμε ότι για $K1=8$, $K2=0.31$, $K3=17$, ο ρυθμός ανίχνευσης είναι 59%, ο βαθμός ψευδών συναγερμών είναι 0.134% και ο μέσος χρόνος για τον εντοπισμό είναι 3.25 λεπτά. Τα αποτελέσματα προσεγγίζουν τις βέλτιστες, με βάση τη βιβλιογραφία, τιμές για τους δείκτες βέλτιστης απόδοσης του αλγορίθμου.

Η σχετικά μικρή ποσοστιαία απόδοση του αλγορίθμου, οφείλεται σε διάφορους παράγοντες. Σε περίπτωση συμβάντος έξω από τις σήραγγες, λόγω της μη απότομης αλλαγής των μεταβλητών (ταχύτητα-ροή) της κυκλοφορίας, ο αλγόριθμος δεν μπορεί να αναγνωρίσει το συμβάν. Συγκεκριμένα οι αλγόριθμοι τύπου California, βασίζουν την λειτουργία τους στη βίαιη μεταβολή των παραπάνω μεταβλητών. Ένα συμβάν έξω από τις σήραγγες θα προκαλέσει σταδιακή κυκλοφοριακή συμφόρηση, άρα μικρό ρυθμό μεταβολής στις μεταβλητές, καθιστώντας ανεπαρκή τον αλγόριθμο για την ανίχνευση τέτοιου τύπου συμβάντων.

Επιπλέον, σε περίπτωση συμβάντος σε πάρα πολύ χαμηλή ροή οχημάτων, για παράδειγμα τις βραδινές ώρες, ο αλγόριθμος δεν θα εντοπίσει το συμβάν. Ουσιαστικά οι μεταβλητές δεν θα αλλάξουν σε τέτοιο βαθμό ώστε να ανιχνευτεί το συμβάν. Εξάιρεση και συγχρόνως ιδανική περίπτωση στο παραπάνω είναι αν το όχημα ακινητοποιηθεί πάνω από έναν επαγωγικό βρόχο.

8.2 DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING (DES) αλγόριθμος .

Συγκεκριμένες αρχικές τιμές θα πρέπει να καθοριστούν πριν από την πρώτη έγκυρη εκτέλεση του αλγορίθμου DES. Ο υπολογισμός των αρχικών τιμών εξαρτάται από τον μέσο χρόνο εξάλειψης συμβάντων, τα οποία έλαβαν χώρα στον αυτοκινητόδρομο πριν την εφαρμογή του αλγορίθμου.



Εικ. 8.2 Διάγραμμα ροής αλγορίθμου DES.

Οι αρχικές τιμές της απλής εξομάλυνσης της τιμής $S(x, i, t)$ και της διπλής εξομάλυνσης της τιμής $D(x, i, t)$ λαμβάνονται εκτελώντας τις εξισώσεις n φορές, όπου n είναι ο αριθμός των περιόδων μετρήσεων μέσα στη διάρκεια επανεκκίνησης των μετρήσεων (κάνουμε reset τις μετρήσεις). αρχική τιμή του συσσωρευμένου σφάλματος $E(x, i, t-1)$ θα είναι μηδέν.

Η έξοδος του αλγορίθμου θα είναι μια από τις δύο παρακάτω καταστάσεις:

1. Ελεύθερο από συμβάν
2. Επιβεβαιωμένο συμβάν

Ένα συμβάν θα είναι επιβεβαιωμένο όταν όλα τα ενεργοποιημένα σήματα εντοπισμού υπερβαίνουν τα αντίστοιχα κατώτερα όρια.

Η έξοδος του αλγορίθμου εξαρτάται από:

1. Το αποτέλεσμα της προηγούμενης εκτέλεσης.
2. Τις παραμέτρους του έλεγχου και των κατώτερων ορίων που καθορίζονται μετά από πειράματα.

Ο αλγόριθμος DES έχει τις δύο παραπάνω καταστάσεις (Εικ. 8.2). Για την μετάβαση από την κατάσταση 1 στην κατάσταση 2 (κατάσταση συμβάντος) θα πρέπει το Tentative Incident Level να είναι ίσο με το Active Tracking level.

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

8.3 Υλοποίηση

DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING INCIDENT DETECTION ALGORITHM

BEGIN DES

Initialize active tracking level to zero

/active tracking level will be equal to then number of tracking signals used/

Initialize tentative incident level to zero

/tentative incident level will be incremented if a tracking signal is larger than

the

corresponding
threshold/ IF VOL-TS-
ENABLE

THEN /volume is used as a tracking signal/

increment the active tracking level

CALL EXP-SM-INC-DETECT(VOLUME)/return with the

tracking signal/ IF tracking signal (volume) > TH-VOL

THEN /tentative

incident/ ENDIF

increment tentative incident level

ENDIF

F

IF OCC-TS-ENABLE

THEN /occupancy is used as a tracking signal/

increment the active tracking level

CALL EXP-SM-INC-DETECT(OCCUPANCY)/return with the

tracking signal/ IF tracking signal (Occupancy) > TH-OCC

THEN /tentative incident/

increment tentative incident level

ENDIF

IF SPEED-TS-ENABLE

THEN (speed is used as a tracking signal)

increment the active tracking level

CALL EXP-SM-INC-DETECT(SPEED)/return with the

tracking signal/ IF tracking signal(speed) < TH-SPEED

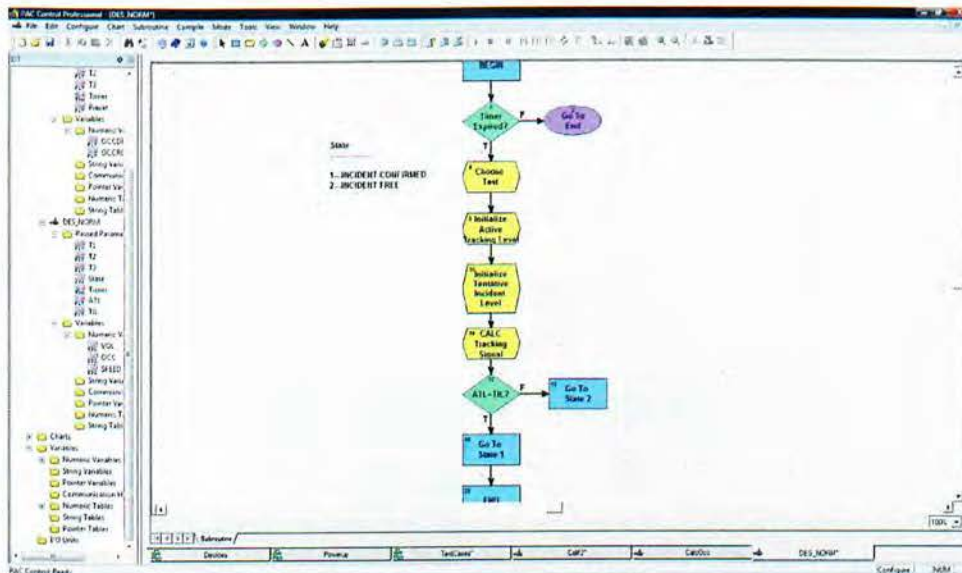
THEN /tentative

incident/ ENDIF

increment tentative incident level

ENDIF

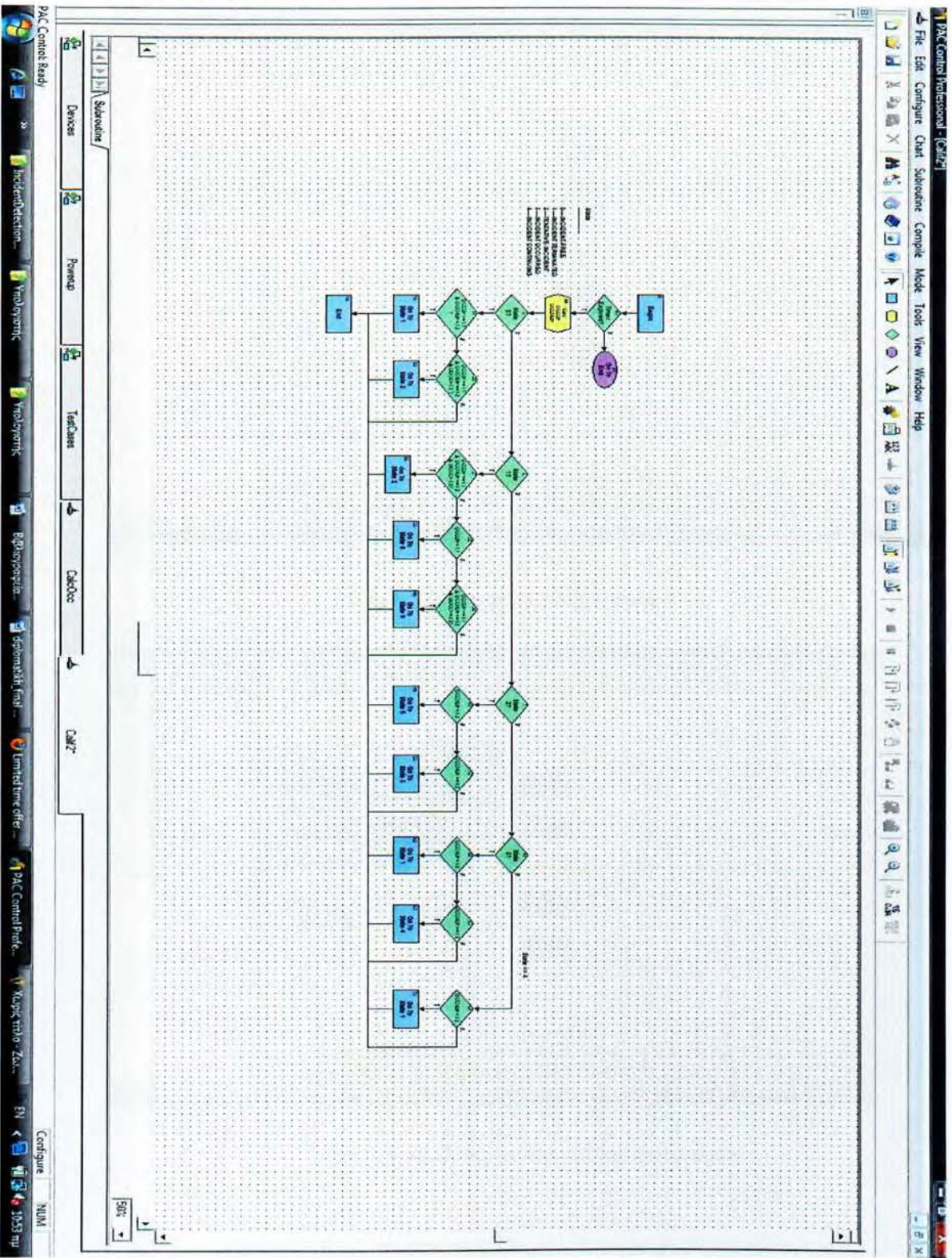

```
IF tentative incident level is equal to active tracking level
  THEN /all tracking signals used exceed thresholds/
    confirmed incident
  LSE /at least one tracking signal not exceed
  threshold/ ENDIF
    Confirmed
    incident incident free
-END
DES
```



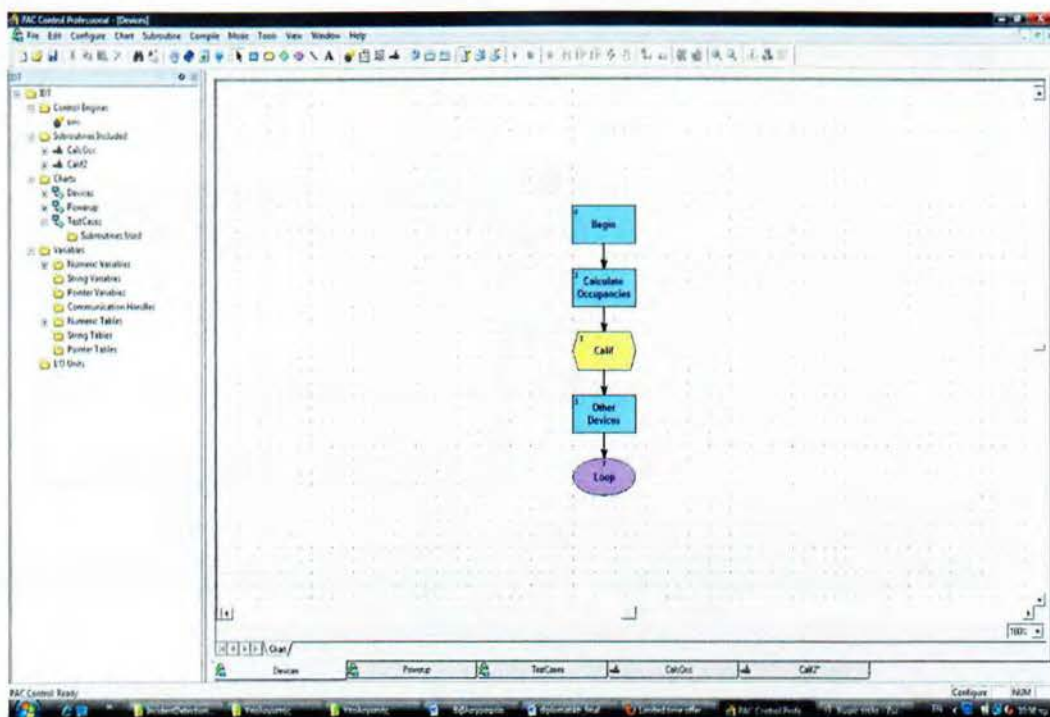
Εικ. 8.3 Διάγραμμα ροής του DES μέσω του προγράμματος OPTO

Στο διάγραμμα ροής της παραπάνω φωτογραφίας (Εικ. 8.4) απεικονίζονται οι μεταβάσεις του προγράμματος DES. Το πρόγραμμα ξεκινάει από την αρχική κατάσταση 'BEGIN'. Ακολουθεί ο έλεγχος για την λήξη ή μη ενός χρονοδιακόπτη 'Timer Expired'. Εάν δεν έχει παρέλθει ο επιθυμητός χρόνος το πρόγραμμα μεταβαίνει στη τελευταία κατάσταση του διαγράμματος ροής 'END'. Εάν ο προκαθορισμένος χρόνος έχει παρέλθει τότε το πρόγραμμα μεταβαίνει στη 'Choose test'. Στην κατάσταση αυτή κάνουμε την επιλογή του τεστ ελέγχου ανάμεσα στα ακόλουθα μεγέθη: volume, occurance, speed. Η επόμενη κατάσταση είναι η 'initialize Active Tracking Level' όπου ορίζουμε το Active Tracking Level ίσο με τον αριθμό των τεστ που θα πραγματοποιήσουμε. Η επόμενη κατάσταση είναι η 'initialize Tentative Incident Level' όπου ορίζουμε το Tentative Incident Level ίσο με την τιμή '0'. Στην συνέχεια, στο block του 'CALC Tracking Signal' συγκρίνουμε τις μεταβλητές volume, occurance και speed με τα αντίστοιχα όρια κατωφλίου. Αν κάποια μεταβλητή ικανοποιεί κάποια από τις παραπάνω απαιτούμενες ανισότητες τότε το Tentative Incident Level αυξάνεται κατά μία μονάδα. Εν συνεχεία, το πρόγραμμα προβαίνει στην σύγκριση του Active Tracking Level με το Tentative Incident Level, 'ATL=TIL?'. Αν η ισότητα δεν ισχύει, το σύστημα μεταβαίνει στην τελική κατάσταση 2, 'Go to State 2'. Αν η ισότητα ισχύει το σύστημα μεταβαίνει στην κατάσταση 1 'Go to state 1'. Ακολουθεί η τελευταία κατάσταση, 'END', όπου εμπεριέχεται η εντολή για επανάληψη loop.

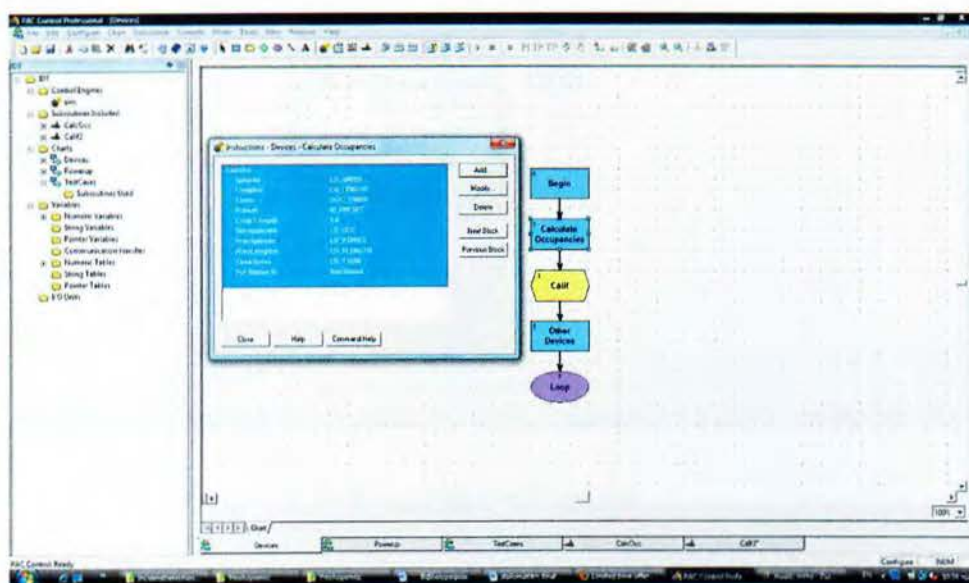
Υλοποίηση California No 7.



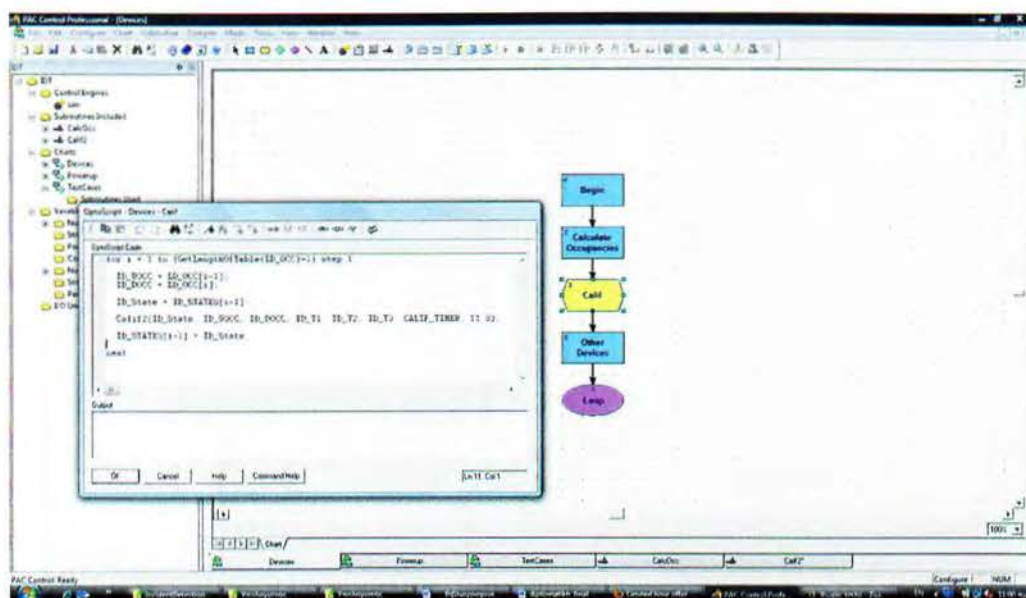
Εικ.8.4 Διάγραμμα Ροής California No7 μέσω του προγράμματος OPTO



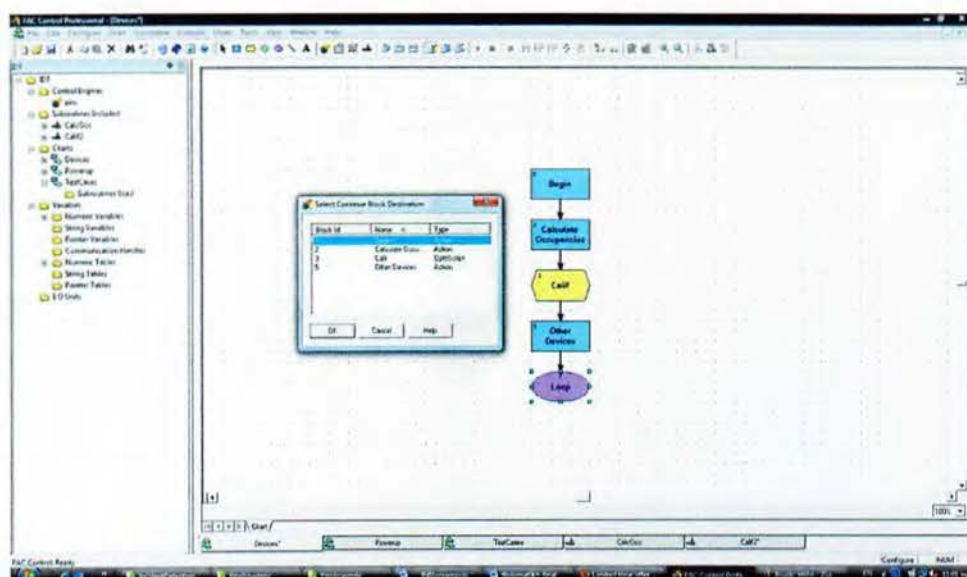
Εικ. 8.5 Διάγραμμα ροής devices.



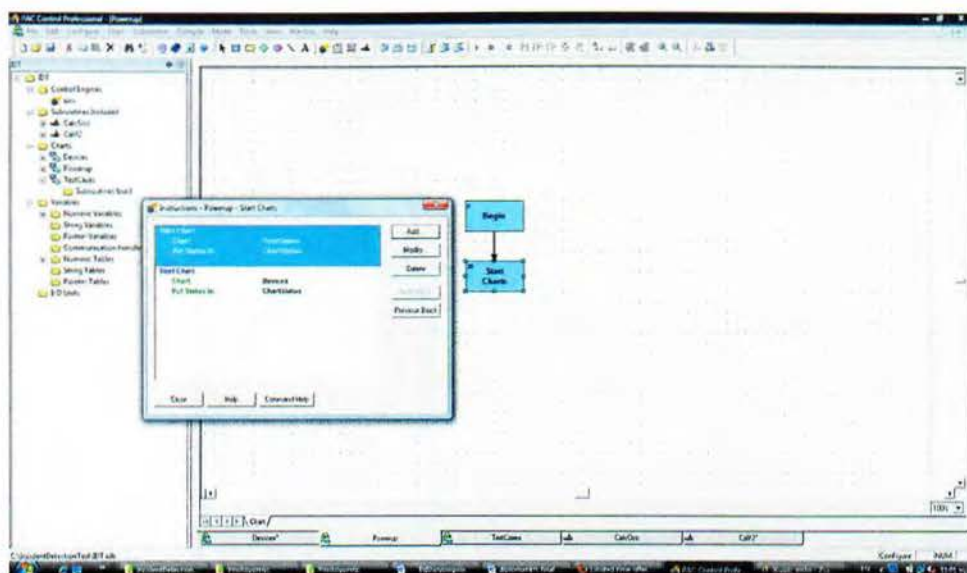
Εικ. 8.6 Κώδικας υπολογισμού occupancy



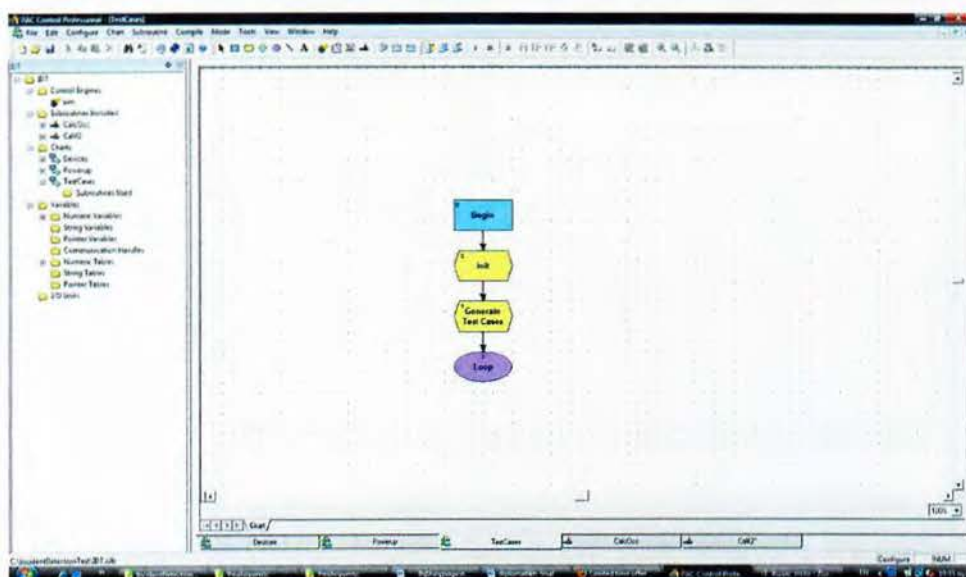
8.7 Κώδικας για κάλεσμα του Calif2.



Εικ. 8.8 Κώδικας κατάστασης loop.



Εικ. 8.9 Κώδικας του power up.



Εικ. 8.10 Διάγραμμα ροής test cases.

The screenshot shows the SIMULINK Test Case editor interface. The left pane displays a project tree with folders like 'Sim', 'Subsystems Included', 'C402', 'Charts', 'Devices', 'Powerup', 'TestCases', and 'Subsystems Used'. The main editor area contains the following code:

```

SystemTime = GetSystemTime();
for j = 1 to 9 step 1
    if (POST_EVENT) then
        SpeedCount = SpeedCount_PRE_EVENT;
        TimeCount = TimeCount_PRE_EVENT;
    else
        SpeedCount = SpeedCount_POST_EVENT;
        TimeCount = TimeCount_POST_EVENT;
    end
    if (SystemTime - TEST_TIMES(j)) then
        RoundClassTime = TimeCount * (1 + (j - 1) * 20) / TimeCount * (GenerateRandomNumber(1-0.5));
        TEST_TIMES(j) = TEST_TIMES(j) + RoundClassTime;
        // Generate The Speed;
        ID_SPEED(j) = SpeedCount * (1 + (j - 1) * 30) / SpeedCount * (GenerateRandomNumber(1-0.5));
        // Generate The Weight;
        ID_WEIGHT(j) = 25 * RoundClassTime * (1 + (j - 1) * 30) / SpeedCount * (GenerateRandomNumber(1-0.5));
    end
end

```

Εικ. 8.11 Κώδικας του test cases.

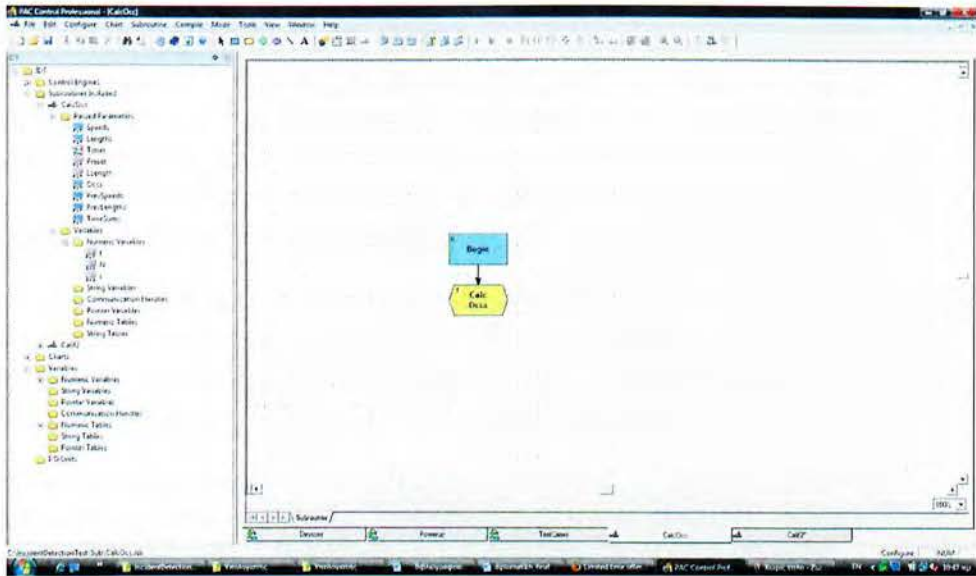
The screenshot shows the SIMULINK Test Case editor interface. The left pane displays a project tree with folders like 'Sim', 'Subsystems Included', 'C402', 'Charts', 'Devices', 'Powerup', 'TestCases', and 'Subsystems Used'. The main editor area contains the following code:

```

SystemTime = GetSystemTime();
for j = 1 to 9 step 1
    TEST_TIMES(j) = SystemTime;
end

```

Εικ. 8.12 Κώδικας υπο-κατάστασης init του test cases.



Εικ. 8.13 Διάγραμμα ροής της υπορουτίνας υπολογισμού του occupancy.

The screenshot shows the 'Calc Occu' block with its associated MATLAB code. The code is as follows:

```

function CalcOccu(occu)
% Calc Occu
% This function calculates the occupancy of the road.
% It takes the current time step (Step) and the current occupancy (occu) as input.
% It returns the updated occupancy (occu) and the time step (Step).

% Initialize variables
Step = 0;
occu = 0;

% Loop over the time steps
while Step <= 100
    % Calculate the occupancy for the current time step
    % based on the current occupancy and the current time step.
    % This is done by calling the 'CalcOccu' function.
    [occu, Step] = CalcOccu(occu, Step);
end

% Return the final occupancy and time step
endfunction
    
```

The code is displayed in a window titled 'OpenScope - CalcOccu - Calc Occu'. The window also shows the 'OpenScope Code' editor with the following code:

```

function CalcOccu(occu)
% Calc Occu
% This function calculates the occupancy of the road.
% It takes the current time step (Step) and the current occupancy (occu) as input.
% It returns the updated occupancy (occu) and the time step (Step).

% Initialize variables
Step = 0;
occu = 0;

% Loop over the time steps
while Step <= 100
    % Calculate the occupancy for the current time step
    % based on the current occupancy and the current time step.
    % This is done by calling the 'CalcOccu' function.
    [occu, Step] = CalcOccu(occu, Step);
end

% Return the final occupancy and time step
endfunction
    
```

The bottom status bar shows 'Device', 'Forward', 'Test Case', 'Calc Occu', and 'Call'.

Εικ. 8.14 Κώδικας υπολογισμού occupancy.

Ο αλγόριθμος California No.7 έχει τις πέντε παραπάνω καταστάσεις. Όταν ανιχνεύσει κάποιο συμβάν θα περάσει από την κατάσταση 0 στην κατάσταση 2 και τελικά στην κατάσταση 3 σε τρεις διαδοχικούς κύκλους. Αν το συμβάν συνεχίσει να υφίσταται ο αλγόριθμος θα περάσει στην κατάσταση 4. Αν όχι, θα περάσει στην κατάσταση 1 και στη συνέχεια στην κατάσταση 0, η οποία είναι και η κατάσταση ομαλής ροής οχημάτων.

Με την παραπάνω διαδικασία μειώνουμε το ποσοστό των ψευδών συναγερμών, καθώς μια στιγμιαία και ακραία μεταβολή στο OCC(occupancy) θα οδηγήσει στη κατάσταση 2 και όταν το OCC επανέλθει στις φυσιολογικές του τιμές το σύστημα θα περάσει πάλι στην κατάσταση 0.

Από το διάγραμμα ροής (Εικ. 8.4) αντιλαμβανόμαστε την διαδικασία που ακολουθεί ο αλγόριθμος. Το πρόγραμμα ξεκινάει από την αρχική κατάσταση 'BEGIN'. Ακολουθεί ο έλεγχος για την λήξη ή μη ενός χρονοδιακόπτη 'Timer Expired'. Εάν δεν έχει παρέλθει ο επιθυμητός χρόνος το πρόγραμμα μεταβαίνει στη τελευταία κατάσταση του διαγράμματος ροής 'END'. Εάν ο προκαθορισμένος χρόνος έχει παρέλθει τότε το πρόγραμμα ελέγχει σε ποια κατάσταση βρίσκεται το σύστημα(0,1,2,3,4). Εν συνεχεία, γίνεται η σύγκριση των OCCDF, OCCRDF, DOCC με όρια κατωφλίου. Ακολούθως το πρόγραμμα μεταβαίνει σε κάποια κατάσταση ανάλογα με το διάγραμμα. Τέλος, έχουμε την τελική κατάσταση 'END', όπου εμπεριέχεται η εντολή για επανάληψη του loop.

[8,9, 10,11]

Βιβλιογραφία

Βιβλία- έγγραφα :

1. "ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ " από " ΠΙΣΜΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΤΕ"
2. "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications"
3. Algosystems " ΚΟΡΙΝΘΟΣ – ΤΡΙΠΟΛΗ – ΚΑΛΑΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ Προδιαγραφές Απαιτήσεων Λογισμικού"
4. MPC - Incident Detection Algorithm Evaluation (MPC-01-122)
5. Algosystems "Εγχειρίδιο Χειριστή Συστήματος Ελέγχου Κυκλοφορίας Τμήματος 5.2 ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ"
6. ΚΙΩΝ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ Α.Ε. "ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΣ «ΚΟΡΙΝΘΟΣ ΤΡΙΠΟΛΗ ΚΑΛΑΜΑΤΑ και κλάδος ΛΕΥΚΤΡΟ ΣΠΑΡΤΗ» ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ "
7. "A study on incident detection model applying APID model, fuzzy logic and traffic pattern"
8. " FUZZY-LOGIC-BASED TRAFFIC INCIDENT DETECTION ALGORITHM FOR FREEWAY"
9. " Incident Detection Algorithms for COMPASS- An Advanced Traffic Management System"
10. " Heavy Flow-Based Incident Detection Algorithm Using Information From Two Adjacent Detector Stations"
11. " Highway Traffic Incidents Detection Algorithm Study in Beijing "
12. Οδική Ασφάλεια στον ΜΟΡΕΑ (Ανατολική Οδός Πελοποννήσου: Αυτοκινητόδρομος Κόρινθος-Τρίπολη- Καλαμάτα & κλάδος Λεύκτρο-Σπάρτη)
13. " SYSTÈMES DE GESTION D'INCIDENTS DE LA CIRCULATION DANS LES TUNNELS ROUTIERS TRAFFIC INCIDENT MANAGEMENT SYSTEMS USED IN ROAD TUNNELS "
14. ΥΠΕΧΩΔΕ. ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΥΠΟΥ. Πρόγραμμα «ΔΡΟΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ»: Ι) Ανακηρύχθηκε οριστικός ανάδοχος στον Κόρινθος- Τρίπολη- Καλαμάτα.

II) Κατατέθηκαν προσφορές για τον Αυτοκινητόδρομο

15. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 3559 :Κύρωση Σύμβασης Παραχώρησης του Έργου της Μελέτης, Κατασκευής, Χρηματοδότησης, Λειτουργίας, Συντήρησης και Εκμετάλλευσης του Αυτοκινητοδρόμου «Κόρινθος -Τρίπολη - Καλαμάτα και Κλάδος Λεύκτρο - Σπάρτη» και άλλες διατάξεις.

16. ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ." Σχεδιασμός και δράσεις Πολιτικής Προστασίας για την αντιμετώπιση κινδύνων από χιονοπτώσεις και παγετό περιόδου 2008 – 2009"

17. ΜΟΡΕΑΣ Α.Ε "Αυτοκινητόδρομος Ανατολικής Πελοποννήσου Κόρινθος-Τρίπολη-Καλαμάτα και κλάδος Λεύκτρο-Σπάρτη

- Περιγραφή του Έργου
- Πρόοδος εργασιών
- Ασφάλεια και εξυπηρέτηση
- Αναπτυξιακά οφέλη "

18. "RECOMMENDATION OF THE GROUP OF EXPERTS ON SAFETY IN ROAD TUNNELS. LINAL REPORT "

19. ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. " ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΟΔΙΚΕΣ ΣΗΡΑΓΓΕΣ - ΝΕΩΤΕΡΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ - ΣΚΕΨΕΙΣ, ΑΠΟΨΕΙΣ, ΚΡΙΤΙΚΗ"

20. Algosystems "Προδιαγραφή Λειτουργίας Συστήματος Αυτοματισμού και Επιτήρησης Οδικού Τμήματος & Σηράγγων Αυτοκινητοδρόμου ΠΑΘΕ / Παράκαμψη Αγίου Κωνσταντίνου"

21. ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. "ΜΕΛΕΤΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ"

22. ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε. "ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ Η/Μ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΗΡΑΓΓΩΝ ΕΓΝΑΤΙΑΣ ΟΔΟΥ "

23. Algosystems "ΑΤΤΙΚΙ ΟΔΟΣ SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE :Fire Fighting / Fire Detection Monitoring ,Software Requirements Specification"

24. Algosystems " ΑΤΤΙΚΙ ΟΔΟΣ SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE Field Control / Open Section Pillar Control Software Requirements Specification"

25. Algosystems " ΑΤΤΙΚΙ ΟΔΟΣ SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE Irrigation Pump Station Control Software Requirements Specification"

26. Algosystems " ΑΤΤΙΚΙ ΟΔΟΣ SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE Technical Building and Tunnel SS Monitoring Software Requirements Specification"

27. Algosystems " ΑΤΤΙΚΙ ΟΔΟΣ SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE Tunnel Lighting Control Software Requirements Specification"



28. Algosystems " ATTIKI ODOS SUPERVISORY CONTROL SYSTEM UPGRADE Tunnel Ventilation Control Software Requirements Specification"
29. Algosystems "User manual Scada"

Site που χρησιμοποιήθηκαν:

29. <http://www.etae.gr/cat.asp?catid=575&subid=2&pubid=67961>
30. http://kpylos.blogspot.com/2008/03/blog-post_18.html
31. <http://fr33doom.wordpress.com/2009/11/30/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CF%8C%CE%B4%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%BF%CF%82-%CE%BA%CF%8C%CF%81%CE%B9%CE%BD%CE%B8%CE%BF%CF%82-%CF%84%CF%81%CE%AF%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B7-%CE%BA/>
32. http://megalopolis2008.blogspot.com/2008/05/blog-post_7421.html
33. http://www.roadtraffic-technology.com/contractors/driver_info/ad-engineering/ad-engineering3.html
34. http://images.google.gr/imgres?imgurl=http://www.polygons.gr/imagesEnergy/led.jpg&imgrefurl=http://www.polygons.gr/Energy_User/productsLed.aspx&usq=__PipWty5YeShG6vhZ7JkSBS3jMRk=&h=145&w=190&sz=9&hl=el&start=359&itbs=1&tbnid=pmnguQHL6gOsGM:&tbnh=79&tbnw=103&prev=/images%3Fq%3Dled%2B%25CF%2586%25CE%25B1%25CE%25BD%25CE%25B1%25CF%2581%25CE%25B9%26start%3D357%26hl%3Del%26sa%3DN%26gbv%3D2%26ndsp%3D21%26tbs%3Disch:1
35. www.mountain-plains.org
36. <http://www.mountain-plains.org/pubs/html/mpc-01-122/pg1.php>
37. <http://www.informaworld.com/smpp/title~content=t713398522>
38. <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/dynhome.jsp>
39. <http://www2.ohlone.edu/people2/bbradshaw/matlab/plotting3dsurfaces.html>
40. http://www.mathworks.fr/matlabcentral/newsreader/view_thread/256264
41. http://www.mathworks.de/matlabcentral/newsreader/view_thread/243295
42. http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_el.html
43. <http://www.opto22.com/>
44. <http://www.iconics.com/products/genesis32.asp>
45. <http://www.sql.org/>