

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΑ «ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ»**

Διπλωματική Εργασία
Με θέμα

ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

του

ΑΔΗΝΕΛΕΡ ΙΟΡΔΑΝΗ

Επιβλέπων Καθηγητής
Φώτης Στεργιόπουλος

Υποβλήθηκε ως απαιτούμενο για την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος
ειδίκευσης στα εφαρμοσμένα συστήματα αυτοματοποίησης

Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2024



ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία και τα συμπεράσματά της, σε οποιαδήποτε μορφή, αποτελούν συνιδιοκτησία του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Διεθνούς Πανεπιστημίου Ελλάδος και του φοιτητή. Οι προαναφερόμενοι διατηρούν το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής (τμηματικά ή συνολικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται ο τίτλος, ο συγγραφέας, ο επιβλέπων και το τμήμα του ΔιΠαΕ.

Η έγκριση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας από το Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ο υπογεγραμμένος δηλώνω υπεύθυνα ότι η παρούσα Διπλωματική Εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μου έργο και συγγράφηκε ειδικά για τις απαιτήσεις του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών του Τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης με τίτλο «Εφαρμοσμένα Συστήματα Αυτοματοποίησης».

Δηλώνω υπεύθυνα ότι κατά τη συγγραφή ακολούθησα την πρόπουσα ακαδημαϊκή δεοντολογία αποφυγής λογοκλοπής και έχω αποφύγει οποιαδήποτε ενέργεια που συνιστά παράπτωμα λογοκλοπής.

Θεσσαλονίκη, 19/01/2024.

Ο Δηλών Αθηνελέρ Ιορδάνης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή εξετάζει το θέμα της αυτοματοποίησης στον τομέα της φόρτωσης τσιμέντου και παρουσιάζει τη σχεδίαση και την κατασκευή ενός αυτοματοποιημένου συγκροτήματος φόρτωσης τσιμέντου. Εξετάζονται οι προκλήσεις και τα πλεονεκτήματα της αυτοματοποίησης στον συγκεκριμένο τομέα, και παρουσιάζονται μεθοδολογίες για τον έλεγχο και τη βελτιστοποίηση του αυτοματοποιημένου συγκροτήματος φόρτωσης τσιμέντου. Η εργασία αποσκοπεί στην ανάλυση των τεχνικών, οικονομικών και ασφαειακών πτυχών της αυτοματοποίησης στη φόρτωση τσιμέντου, με σκοπό τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας της διαδικασίας φόρτωσης τσιμέντου στην οικοδομική βιομηχανία. Τέλος, παρουσιάζονται αναλυτικά οι τεχνολογίες και οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται στο αυτοματοποιημένο σύστημα φόρτωσης τσιμέντου, όπως ο αυτοματισμός της μεταφοράς του τσιμέντου, η αυτόματη μέτρηση και διανομή του τσιμέντου, και ο έλεγχος της διαδικασίας φόρτωσης. Επίσης, αναλύονται τα οφέλη της αυτοματοποίησης στον τομέα της οικοδομικής βιομηχανίας, όπως η αυξημένη παραγωγικότητα, η βελτίωση της ποιότητας, η μείωση των ανθρώπινων λαθών και η αυξημένη ασφάλεια στον χώρο εργασίας. Τέλος, αναφέρονται πιθανές προκλήσεις και μελλοντικές εξελίξεις στον τομέα της αυτοματοποίησης της φόρτωσης τσιμέντου. Η εργασία αυτή αποτελεί μια σημαντική συνεισφορά στην κατανόηση των τεχνικών, οικονομικών και ασφαειακών πτυχών της αυτοματοποίησης στον τομέα της φόρτωσης τσιμέντου και αποτελεί βάση για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη στον συγκεκριμένο τομέα.

ABSTRACT

This paper examines the issue of automation in the field of cement loading and presents the design and construction of an automated cement loading system. The challenges and advantages of automation in this field are examined, and methodologies for the control and optimization of the automated cement loading assembly are presented. The paper aims to analyze the technical, economic and safety aspects of automation in cement loading, with the aim of improving the efficiency and safety of the cement loading process in the construction industry. Finally, the technologies and methodologies used in the automated cement loading system, such as automation of cement transport, automatic cement metering and distribution, and control of the loading process, are presented in detail. The benefits of automation in the construction industry, such as increased productivity, improved quality, reduced human errors, and increased safety in the workplace are also discussed. Finally, potential challenges and future developments in the field of cement loading automation are discussed. This work is an important contribution to the understanding of the technical, economic and safety aspects of automation in the cement loading sector and provides a basis for further research and development in this area.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	7
1.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ.....	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	10
2.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.....	12
2.3 ΣΙΛΟ ΦΟΡΤΩΣΗΣ.....	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ (PLC)

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
3.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ PLC.....	16
3.3 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	17
3.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ PLC.....	19
3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	21

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	23
4.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (PLC SIMULATION)

5.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ	34
5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ.....	38

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42
--------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Τα συστήματα αυτοματισμού αποτελούν ένα αντικείμενο μελέτης που απασχολεί τον άνθρωπο εδώ και χιλιετίες. Ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα αυτοματισμού από την αρχαιότητα είναι ο "Ρυθμιστής του Ήρωνος του Αλεξανδρέως". Ο σκοπός αυτού του αυτόματου συστήματος ήταν να ανοίγει και να κλείνει αυτόματα την κεντρική πύλη ενός ναού με το άναμμα και το σβήσιμο μιας φωτιάς αντίστοιχα. [1]

Οι πρώτοι αυτοματισμοί βασίζονταν κυρίως σε μηχανικά εξαρτήματα, όπως μοχλοί, γρανάζια και άλλα μηχανολογικά μέρη. Η εξέλιξη στον τομέα του αυτοματισμού προήλθε με την εισαγωγή της χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας και, αργότερα, των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC). [1]

Μέχρι τα τέλη του 18ου αιώνα, η τεχνολογία δεν είχε αναπτύξει κάτι σημαντικό στον τομέα του αυτοματισμού, εκτός από το 1769 όταν ο James Watt κατασκεύασε τον πρώτο φυγοκεντρικό ρυθμιστή ταχύτητας. Αυτός χρησιμοποιήθηκε για τον αυτόματο έλεγχο της ταχύτητας μιας ατμομηχανής. Μέχρι εκείνη την εποχή, η μαθηματική ανάλυση δεν είχε εφαρμοστεί ευρέως στην κατασκευή αυτόματων ελεγκτών. Το 1868, ο Maxwell ανέπτυξε μαθηματικές εξισώσεις που βελτίωσαν τον φυγοκεντρικό ρυθμιστή του Watt. [1]

Με την εισαγωγή της ηλεκτρικότητας, ο αυτόματος έλεγχος βασίστηκε στη χρήση ηλεκτρονόμων (ρελέ). Οι ηλεκτρονόμοι μπορούν να παρέχουν πολλές λειτουργίες που απαιτούνται για τον βασικό αυτοματισμό κίνησης. Οι επαφές τους μπορούν να είναι ανοικτές ή κλειστές σε κατάσταση ηρεμίας, ή ένας συνδυασμός και των δύο. Μπορούν να παρέχουν χρονικό έλεγχο ανοίγματος και κλεισίματος και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για βηματικές ακολουθίες γεγονότων και λειτουργία μανδάλωσης. Επιπλέον, μπορούν να παρέχουν αυτόματο έλεγχο σε ανάστροφη κίνηση, διακοπή, επιτάχυνση, επιβράδυνση, σύμπλεξη, αργή λειτουργία και πολλές άλλες λειτουργίες. [2]

Για πολλά χρόνια, οι ηλεκτρονόμοι παρείχαν ικανοποιητικό έλεγχο στους βιομηχανικούς αυτοματισμούς. Ωστόσο, στις σύγχρονες υψηλής ταχύτητας και υψηλής παραγωγικότητας βιομηχανίες, απαιτείται απελευθέρωση από την αργή αντίδραση των απλών συστημάτων με ηλεκτρονόμους. Έτσι, ενώ οι ηλεκτρονόμοι είναι ακόμα ικανοποιητικοί για πολλές εφαρμογές, δεν μπορούν να παρέχουν την αξιοπιστία και τη σταθερότητα που απαιτούνται στις σύγχρονες βιομηχανίες υψηλής ταχύτητας και παραγωγικότητας. Γι' αυτό το λόγο, η ανάπτυξη του στατικού και λογικού ελέγχου έχει καταστεί απαραίτητη για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των σύγχρονων αυτόματων βιομηχανικών εγκαταστάσεων, όπου ο χειριστής απλώς ενεργοποιεί τη λειτουργία του συστήματος, και όλες οι διάφορες λειτουργίες εκτελούνται αυτόματα. [3]

1.2 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Η έκρηξη της βιομηχανικής επανάστασης κατά τους προηγούμενους αιώνες οδήγησε σε απότομη αύξηση της παραγωγής λόγω της αυξημένης ζήτησης και κατανάλωσης προϊόντων. Αυτή η αυξημένη ζήτηση ανάγκασε τη δημιουργία αυτοματοποιημένων παραγωγικών διαδικασιών και την ανάπτυξη του αυτοματισμού. [4]

Στον βιομηχανικό αυτοματισμό, το σύστημα αυτοματισμού αναφέρεται σε ένα σύστημα που λαμβάνει πληροφορίες από το περιβάλλον του, εκτελεί προκαθορισμένες ενέργειες και λειτουργεί σύμφωνα με ακριβή διαδικασία που εξαρτάται από τις δοθείσες πληροφορίες ή προκαθορισμένες παραμέτρους. Τα συστήματα αυτομάτου ελέγχου στη βιομηχανία απαιτούν ολοκληρωμένα στοιχεία ελέγχου που περιλαμβάνουν διάφορα είδη συσκευών, όπως ηλεκτρικές, ηλεκτρονικές, μαγνητικές, μηχανικές, υδραυλικές, πνευματικές συσκευές ή συσκευές ροής. [4]

Ένα πλήρες σύστημα αυτοματισμού αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Αισθητήρια: Αυτά τα στοιχεία παρέχουν στο σύστημα τις απαραίτητες πληροφορίες από το περιβάλλον για τη λειτουργία του. Παραδείγματα αισθητήρων είναι αισθητήρες στάθμης, θερμοκρασίας και κίνησης.

Κινητήρια στοιχεία: Αυτά τα στοιχεία επιτρέπουν την εκτέλεση ενεργειών στο σύστημα αυτοματισμού. Αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι οι αντλίες και οι αναδευτήρες.

- Έλεγχος ισχύος: Αυτά τα στοιχεία, όπως ηλεκτρονόμοι και αυτόματοι διακόπτες, παρέχουν την απαραίτητη ενέργεια ελέγχου για τα κινητήρια στοιχεία, σε συνδυασμό με τον επεξεργαστή και τα υπόλοιπα στοιχεία ελέγχου ισχύος.

- Μονάδα επεξεργασίας δεδομένων: Αυτή η μονάδα είναι ο εγκέφαλος της εγκατάστασης και είναι υπεύθυνη για την επεξεργασία των δεδομένων και τη λήψη αποφάσεων. Στο παρελθόν, αυτή η μονάδα χρησιμοποιούσε ένα δίκτυο από βοηθητικά ρελέ και βοηθητικές επαφές, αλλά σήμερα αποτελείται από προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (P.L.C.) με πολλές δυνατότητες υπολογισμού και λήψης αποφάσεων.

- Στοιχεία διαλόγου ανθρώπου-μηχανής: Αυτά τα στοιχεία είναι απαραίτητα για την επίβλεψη ή τον έλεγχο του αυτοματισμού από τον ανθρώπινο χειριστή. Παραδείγματα περιλαμβάνουν μπουτόν-χειριστήρια, πληκτρολόγια και οθόνες απεικόνισης.

Αυτά τα στοιχεία συνεργάζονται για να δημιουργήσουν πλήρη συστήματα αυτοματισμού που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες λειτουργικές απαιτήσεις.

Η διαίρεση μεταξύ κλασικού βιομηχανικού αυτοματισμού και προγραμματιζόμενης τεχνολογίας (P.L.C.) είναι σημαντική στον τομέα του βιομηχανικού αυτοματισμού. Καταλαβαίνουμε ότι ο κλασικός αυτοματισμός βασίζεται σε καλωδιωμένη τεχνολογία, ενώ η προγραμματιζόμενη τεχνολογία (P.L.C.) βασίζεται σε προγράμματα λογισμικού

που εκτελούνται από προγραμματιζόμενους ελεγκτές. Κάθε προσέγγιση έχει τα πλεονεκτήματά της. [5]

Κλασικός Βιομηχανικός Αυτοματισμός:

Χαμηλή τεχνολογική πολυπλοκότητα σε επίπεδο προγραμματισμού.

Χαμηλή ανάγκη για γνώσεις σε λογισμικό.

Χαμηλή αρχική επένδυση σε υπολογιστές και εξοπλισμό.

Προγραμματιζόμενη Τεχνολογία (P.L.C.):

- Ευκολία στην τροποποίηση και προσαρμογή του συστήματος.
- Αποτελεσματικός έλεγχος και διαχείριση συνθηκών.
- Εξοικονόμηση χώρου και καλωδίωσης.

Κάθε προσέγγιση έχει τα πλεονεκτήματά της, και η επιλογή μεταξύ τους εξαρτάται από τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής. Συνήθως, σε πιο πολύπλοκες και ευέλικτες εφαρμογές, ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής (P.L.C.) είναι προτιμώμενος λόγω της ευκολίας στην προσαρμογή και τη δυνατότητα αλλαγών. Αντίθετα, σε πιο απλές και σταθερές εφαρμογές, ο κλασικός αυτοματισμός με καλωδιωμένη τεχνολογία μπορεί να είναι οικονομικά προτιμότερος. [6]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ

Η παραγωγή τσιμέντου αποτελεί ένα σύνθετο και εξειδικευμένο διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει αρκετά βήματα, από την εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι το τελικό προϊόν, το τσιμέντο, που χρησιμοποιείται στην οικοδομική βιομηχανία. Ένα σημαντικό στάδιο στη διαδικασία αυτή είναι η μεταφορά του τσιμέντου από τον τόπο παραγωγής στους σιλό φόρτωσης, όπου συγκεντρώνεται προτού διανεμηθεί στο ευρύτερο δίκτυο των καταναλωτών.

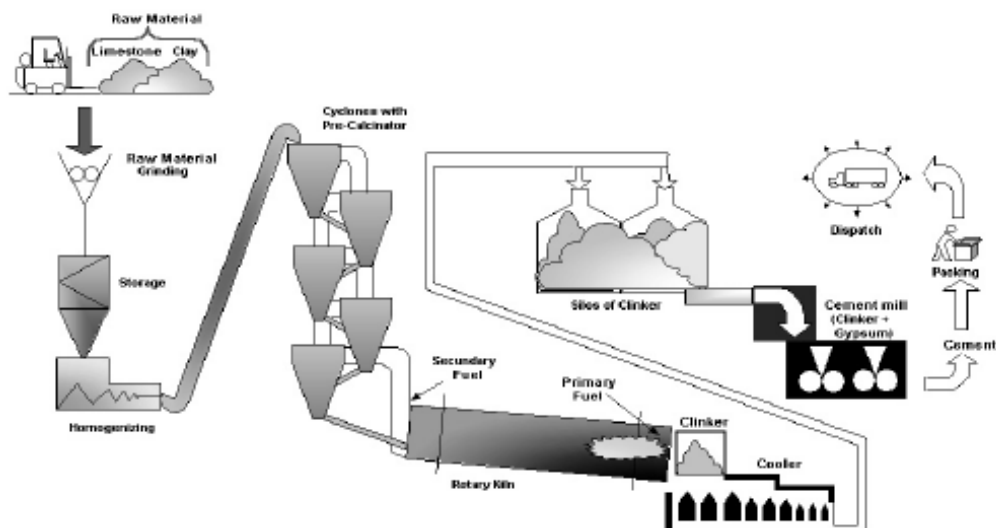
Το τσιμέντο παράγεται μέσω μιας διαδικασίας πολλών σταδίων που περιλαμβάνει την εξόρυξη και την επεξεργασία των πρώτων υλών, την προετοιμασία του ακατέργαστου μίγματος, την παραγωγή κλίνκερ και τη λειοτρίβηση του κλίνκερ σε τσιμέντο. Η διαδικασία μπορεί να αναλυθεί στα ακόλουθα βασικά στάδια:

Εξόρυξη πρώτων υλών.

Οι κύριες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή τσιμέντου είναι ο ασβεστόλιθος, ο άργιλος, ο σχιστόλιθος, το σιδηρομετάλλευμα και η άμμος. Ο ασβεστόλιθος, πλούσιος σε ασβέστιο, εξάγεται συνήθως από λατομεία ή ορυχεία με ανατινάξεις και βαριά μηχανήματα. Ο άργιλος, ο σχιστόλιθος και το σιδηρομετάλλευμα παρέχουν πρόσθετα ορυκτά και στοιχεία όπως πυρίτιο, αλουμίνα και σίδηρο. Η άμμος, συχνά πυριτική άμμος, χρησιμοποιείται για την παροχή πυριτίου, αλουμινίου και σιδήρου σε μικρότερες ποσότητες. Τα υλικά αυτά λαμβάνονται από φυσικές πηγές ή επεξεργάζονται με θραύση και άλεση πετρωμάτων.

Προετοιμασία ακατέργαστου μίγματος.

Οι πρώτες ύλες που εξάγονται θρυμματίζονται σε μικρότερα κομμάτια σε μια μονάδα θραύσης και στη συνέχεια αλέθονται σε λεπτή σκόνη χρησιμοποιώντας μύλους άλεσης. Η διαδικασία αυτή αυξάνει την επιφάνειά τους, διευκολύνοντας καλύτερες χημικές αντιδράσεις κατά τα επόμενα στάδια. Οι λεπτοαλεσμένες πρώτες ύλες αναμειγνύονται και ομογενοποιούνται για να εξασφαλιστεί μια συνεπής σύνθεση. [11]



εικόνα 1.

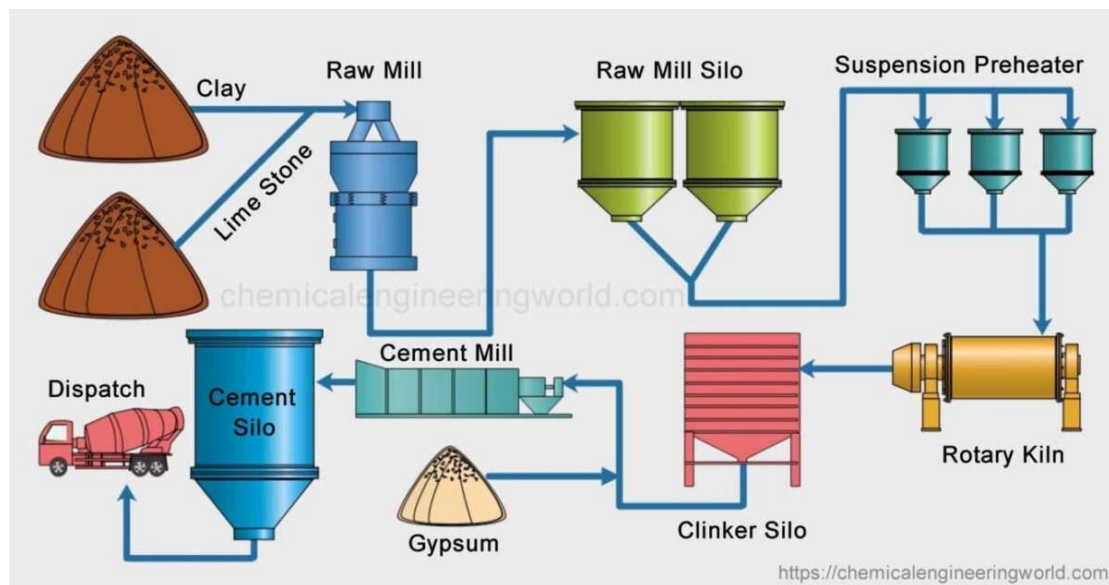
Παραγωγή κλίνκερ

Το ομοιογενές ακατέργαστο μείγμα τροφοδοτείται σε περιστροφικό κλίβανο, έναν μακρύ, κυλινδρικό κλίβανο. Ο κλίβανος θερμαίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες, συνήθως μεταξύ 1400 και 1500 βαθμών Κελσίου. Στο εσωτερικό του κλιβάνου λαμβάνουν χώρα διάφορες χημικές αντιδράσεις. Η διαδικασία πύρωσης μετατρέπει το ανθρακικό ασβέστιο του ασβεστόλιθου σε οξείδιο του ασβεστίου (ασβέστης), απελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακα ως παραπροϊόν. Οι άλλες ενώσεις στο ακατέργαστο μείγμα υφίστανται επίσης χημικές μετατροπές. Καθώς τα υλικά κινούνται μέσα στον κλίβανο, σχηματίζουν σταδιακά κλίνκερ, το οποίο αποτελείται από λιωμένα και στερεοποιημένα σωματίδια.

Άλεση τσιμέντου.

Το κλίνκερ ψύχεται και αποθηκεύεται προσωρινά σε σιλό αποθήκευσης κλίνκερ. Στη συνέχεια αναμιγνύεται με μια μικρή ποσότητα γύψου (θειικό ασβέστιο) για τον έλεγχο του χρόνου πήξης του τσιμέντου. Άλλα πρόσθετα ή τσιμεντοειδή υλικά μπορούν επίσης να ενσωματωθούν σε αυτό το στάδιο για ειδικούς σκοπούς. Το μείγμα αλέθεται σε μύλους τσιμέντου, όπως σφαιρόμυλους ή κάθετους κυλινδρόμυλους. Η διαδικασία άλεσης μειώνει τα σωματίδια του κλίνκερ σε σκόνη με την επιθυμητή λεπτότητα. [11]

Συνολικά, η διαδικασία παραγωγής τσιμέντου περιλαμβάνει μια σειρά αλληλένδετων σταδίων, από την εξόρυξη των πρώτων υλών έως τη λειοτρίβηση και τη συσκευασία του τελικού προϊόντος τσιμέντου. Κάθε στάδιο απαιτεί προσεκτικό έλεγχο και βελτιστοποίηση, ώστε να διασφαλίζεται η παραγωγή τσιμέντου υψηλής ποιότητας που ανταποκρίνεται στις ειδικές απαιτήσεις των κατασκευαστικών έργων. [11]



εικόνα 2.



2.2 ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ.

Το τελικό προϊόν τσιμέντου αποθηκεύεται σε σιλό για να διατηρηθεί η ποιότητά του μέχρι να αποσταλεί για περαιτέρω χρήση. Ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς, το τσιμέντο μπορεί να αποθηκεύεται χύμα ή να συσκευάζεται σε σάκους ή άλλα δοχεία. Η συσκευασία περιλαμβάνει συχνά τη χρήση αυτόματων μηχανών πλήρωσης και σφράγισης για να διασφαλίζεται η ακρίβεια και η αποτελεσματικότητα.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η παραγωγή τσιμέντου είναι μια ενεργοβόρα διαδικασία, με τον κλίβανο να είναι ο κύριος καταναλωτής καυσίμων. Καταβάλλονται προσπάθειες για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών μέσω της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων, όπως ο άνθρακας, ο πετρελαϊκός οπτάνθρακας ή η βιομάζα. Επιπλέον, υιοθετούνται βιώσιμες πρακτικές, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης εναλλακτικών πρώτων υλών και τεχνολογιών δέσμευσης άνθρακα, για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της παραγωγής τσιμέντου.

Εξόρυξη και Επεξεργασία των Πρώτων Υλών.

Η παραγωγή τσιμέντου ξεκινά με την εξόρυξη των πρώτων υλών, που αποτελούνται από ασβεστόλιθο, άργιλο, άμμο και σίδηρο. Αυτές οι πρώτες ύλες εξορύσσονται από λατομεία και αγροτεμάχια και στη συνέχεια μεταφέρονται σε ειδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας για την περαιτέρω επεξεργασία τους. Οι πρώτες ύλες υπόκεινται σε διάφορες διαδικασίες, όπως εκσκαφή, αποθήκευση, αραίωση, ανάμειξη και ανάλυση, προκειμένου να προετοιμαστούν για την παραγωγή του τσιμέντου.

Παραγωγή Τσιμέντου.

Η παραγωγή του τσιμέντου περιλαμβάνει την ανάμειξη και την επεξεργασία των πρώτων υλών σε έναν ακριβώς καθορισμένο αναλογικό συνδυασμό, με σκοπό τη δημιουργία των χημικών ενώσεων που απαρτίζουν το τσιμέντο. Η βασική διαδικασία παραγωγής του τσιμέντου είναι η ξήρανση, η διάλυση, η κλινκεροποίηση και η άλεση του υλικού. Κατά την διάρκεια της παραγωγής, εφαρμόζονται αυστηρά πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας για να διασφαλιστεί η ποιότητα και η ασφάλεια του τελικού προϊόντος. Καθώς βρίσκεται στην μορφή κλίνκερ η πρώτη μορφή του τσιμέντου, αποθηκεύεται και αλέθεται σε μύλους τσιμέντου με άλλα υλικά όπως τέφρα, ποζολάνη κ.α ανάλογα με την ποιότητα του τσιμέντου που ζητείται για παραγωγή.

Μεταφορά του Τσιμέντου στα Σιλό Φόρτωσης.

Η αποθήκευση τσιμέντου και η συσκευασία σε σάκους είναι κρίσιμα στάδια της διαδικασίας παραγωγής τσιμέντου που απαιτούν προσεκτική εξέταση για τη διατήρηση της ποιότητας και της ακεραιότητας του τελικού προϊόντος τσιμέντου. Ας εμβαθύνουμε σε αυτές τις πτυχές:

1) Αποθήκευση.

Η αποτελεσματική αποθήκευση τσιμέντου περιλαμβάνει τη δημιουργία κατάλληλων συνθηκών που διατηρούν την ποιότητα του τσιμέντου μέχρι να είναι έτοιμο για χρήση. Στους παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνονται:

Έλεγχος της υγρασίας.

Η υγρασία αποτελεί πρωταρχικό μέλημα, καθώς μπορεί να οδηγήσει σε

συσσωμάτωση, μειωμένη αντοχή, ακόμη και σε σχηματισμό σβώλων ή πήξης. Οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης πρέπει να παρέχουν επαρκή προστασία από την εισροή υγρασίας. Τα σιλό, που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση χύδην, σχεδιάζονται με μέτρα στεγανοποίησης, όπως η σφράγιση των αρμών και η διατήρηση ενός ελεγχόμενου περιβάλλοντος στο εσωτερικό τους. Οι αποθήκες τσιμέντου σε σάκους πρέπει να διαθέτουν κατάλληλο εξαερισμό για την αποφυγή συμπύκνωσης και την εξασφάλιση ξηρού περιβάλλοντος.

Θερμοκρασία και υγρασία: Το τσιμέντο θα πρέπει να αποθηκεύεται εντός συγκεκριμένου εύρους θερμοκρασίας και υγρασίας, ώστε να αποφεύγονται δυσμενείς επιπτώσεις στις ιδιότητές του. Οι υψηλές θερμοκρασίες μπορεί να επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις, οδηγώντας σε μειωμένη διάρκεια ζωής, ενώ οι χαμηλές θερμοκρασίες μπορεί να προκαλέσουν συμπύκνωση και προβλήματα που σχετίζονται με την υγρασία. Συστήματα ελέγχου της θερμοκρασίας και της υγρασίας, όπως κλιματισμός ή αφύγρανση, χρησιμοποιούνται συχνά στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης για τη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών.

2) Κυκλοφορία του αέρα.

Η σωστή κυκλοφορία του αέρα είναι απαραίτητη για την αποφυγή συσσώρευσης υγρασίας και συμπύκνωσης. Συμβάλλει στη διατήρηση ενός ξηρού περιβάλλοντος και ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο φθοράς του τσιμέντου. Τα σιλό σχεδιάζονται με συστήματα αερισμού που παρέχουν ελεγχόμενη ροή αέρα, ενώ οι αποθήκες τσιμέντου σε σάκους πρέπει να διαθέτουν καλά αεριζόμενους χώρους που επιτρέπουν τη φυσική ή μηχανική ανταλλαγή αέρα.

3) Προστασία από μολυσματικούς παράγοντες.

Το τσιμέντο πρέπει να προστατεύεται από μολυσματικούς παράγοντες όπως σκόνη, βρωμιά και ξένα σωματίδια, καθώς μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητά του. Τα σιλό και οι αποθήκες θα πρέπει να διαθέτουν κατάλληλα συστήματα φιλτραρίσματος για την αποφυγή εισόδου μολυσματικών παραγόντων. Ο τακτικός καθαρισμός και η συντήρηση των εγκαταστάσεων αποθήκευσης είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση ενός καθαρού περιβάλλοντος και την αποφυγή διασταυρούμενης μόλυνσης. [12]

4) Συσκευασία.

Είναι ένα κρίσιμο βήμα που εξασφαλίζει τη σωστή συσκευασία και το χειρισμό του τσιμέντου. Η ανάλυση των βασικών πτυχών της συσκευασίας περιλαμβάνει:

Αποδοτικότητα πλήρωσης: Οι μηχανές πλήρωσης που χρησιμοποιούνται για τη σάκκοποίηση πρέπει να βελτιστοποιηθούν για αποτελεσματικότητα, ακρίβεια και ταχύτητα. Συχνά χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένα συστήματα για την επίτευξη σταθερών όγκων πλήρωσης και την ελαχιστοποίηση της σπατάλης. Η παρακολούθηση και η ανάλυση της διαδικασίας πλήρωσης μπορεί να βοηθήσει στον εντοπισμό και την αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων που σχετίζονται με την υποπλήρωση ή την υπερπλήρωση, εξασφαλίζοντας ακριβείς ποσότητες τσιμέντου σε κάθε σάκο.

5) Ακεραιότητα σφράγισης.

Η σφράγιση των σάκων είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή εισόδου υγρασίας και τη διατήρηση της ποιότητας του τσιμέντου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορες τεχνικές σφράγισης, όπως η ραφή, η θερμική σφράγιση ή η συγκολλητική σφράγιση. Η ανάλυση της διαδικασίας σφράγισης περιλαμβάνει τακτικούς ελέγχους ποιότητας για να διασφαλιστεί η σωστή ακεραιότητα της σφράγισης και η απουσία

διαρροών ή ανοιγμάτων που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την ποιότητα του τσιμέντου.

6) Ανθεκτικότητα της συσκευασίας.

Η επιλογή του υλικού του σάκου είναι σημαντική για τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας και της προστασίας του τσιμέντου κατά το χειρισμό και τη μεταφορά. Η ανάλυση του υλικού του σάκου περιλαμβάνει την αξιολόγηση παραγόντων όπως η αντοχή, η αντίσταση σε σχίσσιμο ή διάτρηση και η καταλληλότητα για διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα υλικά των σάκων πρέπει να επιλέγονται προσεκτικά ώστε να αντέχουν σε πιθανούς παράγοντες καταπόνησης, συμπεριλαμβανομένης της στοίβαξης, της μεταφοράς και της έκθεσης σε εξωτερικά στοιχεία.

7) Ποιοτικός έλεγχος.

Τα αυστηρά μέτρα ποιοτικού ελέγχου κατά τη διάρκεια της σακκοποίησης είναι απαραίτητα για να διασφαλιστεί ότι το τσιμέντο πληροί τα απαιτούμενα πρότυπα. Αυτό περιλαμβάνει τακτικές επιθεωρήσεις και δειγματοληψίες για τον έλεγχο τυχόν φυσικών ή οπτικών ελαττωμάτων, όπως συσσωματώματα, ξένα σωματίδια ή ζημιές στους σάκους. Αναλυτικές δοκιμές μπορούν να διεξαχθούν σε αντιπροσωπευτικά δείγματα για την επαλήθευση των χημικών και φυσικών ιδιοτήτων του τσιμέντου, διασφαλίζοντας ότι πληροί τις επιθυμητές προδιαγραφές.

8) Πληροφορίες ιχνηλασιμότητας και συσκευασίας.

Κάθε σάκος πρέπει να φέρει κατάλληλη σήμανση και ετικέτα με σχετικές πληροφορίες, όπως ο τύπος του τσιμέντου, η μάρκα, η ημερομηνία κατασκευής, ο αριθμός παρτίδας ή παρτίδας και το βάρος. Αυτό επιτρέπει την ιχνηλασιμότητα, τον ποιοτικό έλεγχο και την τήρηση των κανονιστικών απαιτήσεων. Η ανάλυση των πληροφοριών συσκευασίας περιλαμβάνει τη δημιουργία ισχυρών συστημάτων για την ακριβή παρακολούθηση και καταγραφή αυτών των πληροφοριών.

Αναλύοντας και βελτιστοποιώντας τις διαδικασίες αποθήκευσης και συσκευασίας τσιμέντου, οι κατασκευαστές μπορούν να διασφαλίσουν ότι το τσιμέντο παραμένει σε βέλτιστη κατάσταση καθ' όλη τη διάρκεια της αποθήκευσης και της διανομής, παρέχοντας τελικά ένα προϊόν υψηλής ποιότητας στους πελάτες. [13]

2.3 ΣΙΛΟ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

Σιλό Φόρτωσης.

Τα σιλό φόρτωσης είναι εγκαταστάσεις αποθήκευσης του τσιμέντου, που συνήθως βρίσκονται κοντά σε σιδηροδρομικούς σταθμούς, λιμάνια ή οδικούς άξονες για την ευκολότερη διανομή και πρόσβαση του τσιμέντου στους τελικούς καταναλωτές. Τα σιλό φόρτωσης αποτελούνται από μεγάλους χώρους αποθήκευσης τσιμέντου, συνήθως από μεταλλικές κατασκευές, με δυνατότητα φόρτωσης των φορητών ή των εμπορευματοκιβωτίων με τσιμέντο για την περαιτέρω διανομή στους τελικούς καταναλωτές. Η μεταφορά του τσιμέντου στους σιλό φόρτωσης γίνεται συνήθως με φορητά, ειδικά οχήματα φόρτωσης που επιτρέπουν τον ασφαλή και αποτελεσματική φόρτωση του τσιμέντου στους σιλό φόρτωσης.

Η τηλεσκοπική φυσούνα αποτελεί το κομμάτι της εγκατάστασης που ενώνει το σιλό φόρτωσης με την χοάνη αποθήκευσης του φορητού.

Αποτελείται από κινούμενα μέρη οριζόντια, το λεγόμενο φορείο το οποίο επιτρέπει

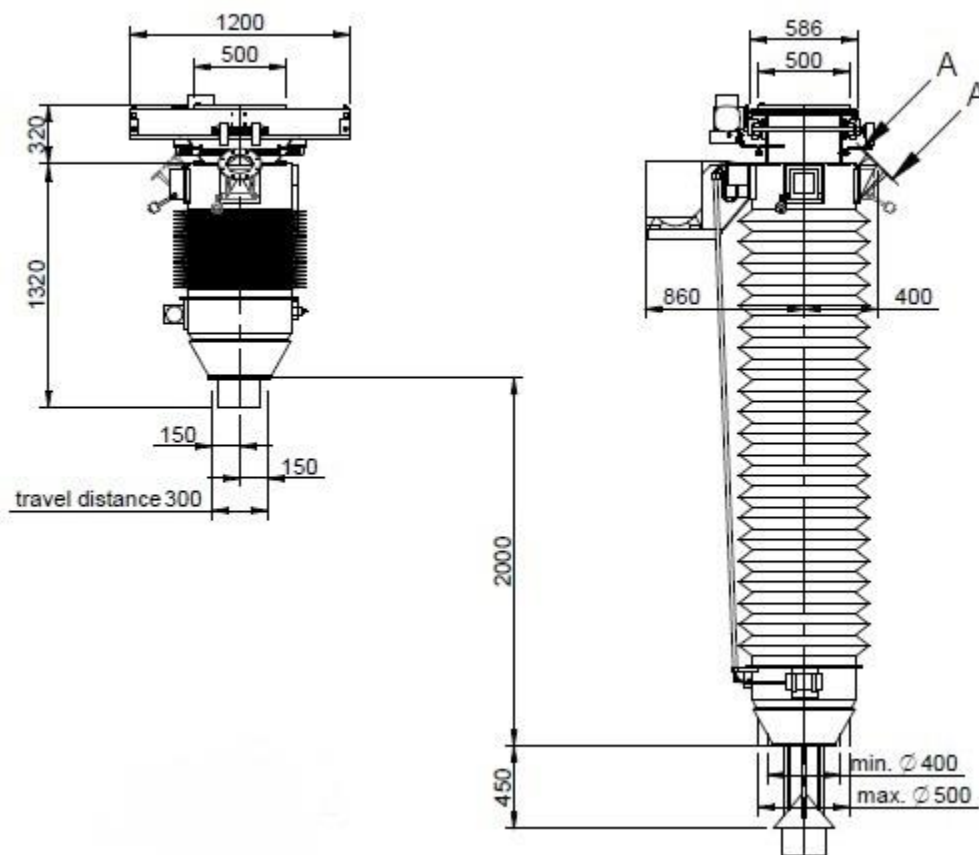
κινήσεις προσέγγισης του σημείου φόρτωσης του φορτηγού.

Στην συνέχεια με μηχανισμό συρματόσχοινου γίνεται η κάθετη κίνηση πάνω-κάτω της φουσούνας.

Στην άκρη της η φουσούνα διαθέτει proximity sensor ο οποίος με την ονομασία Cone στο πρόγραμμα μας επιβεβαιώνει ότι εφάπτεται ιδανικά με το φορτηγό. (Αποτελεί μια συνθήκη για να ξεκινήσει η φόρτωση).

Κατά το ανέβασμα στην τηλεσκοπική φουσούνα υπάρχει δονούμενος εμβολοφόρος κινητήρας ο οποίος «τινάζει» το υλικό που έχει παραμείνει εντός.

Παρακάτω η απεικόνιση μιας τηλεσκοπικής φουσούνας για την φόρτωση των σιλοφόρων.



εικόνα 42.

Διανομή του Τσιμέντου.

Αφού το τσιμέντο φορτωθεί στα σιλό φόρτωσης, ακολουθεί η διανομή του στους τελικούς καταναλωτές. Η μεταφορά του τσιμέντου μπορεί να πραγματοποιηθεί με φορτηγά οχήματα, τα οποία φορτώνονται από τους σιλό φόρτωσης και παραδίδουν το τσιμέντο στους τελικούς καταναλωτές, όπως κατασκευαστές, αρχιτέκτονες, ιδιώτες και άλλους. Επίσης, το τσιμέντο μπορεί να μεταφέρεται με σιδηροδρομικούς κλάδους, όπου φορτώνεται σε σιδηροδρομικούς βαγόνια και μεταφέρεται σε προορισμούς μεγάλων αποστάσεων. Τέλος, το τσιμέντο μπορεί να διανέμεται και με πλοία, ειδικά

στις περιοχές που δεν είναι ευκολότερη η πρόσβαση με άλλα μέσα μεταφοράς. [14]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΙ ΛΟΓΙΚΟΙ ΕΛΕΓΚΤΕΣ PLC



εικόνα 3.

3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) είναι ψηφιακοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο βιομηχανικών διαδικασιών και μηχανημάτων. Έχουν σχεδιαστεί για να είναι ανθεκτικοί, αξιόπιστοι και εύκολοι στον προγραμματισμό, γεγονός που τους καθιστά ιδανική επιλογή για εφαρμογές αυτοματισμού. Τα PLC χρησιμοποιούνται σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών, όπως την περίπτωση μας την βιομηχανία τσιμέντου, την αυτοκινητοβιομηχανία, τα τρόφιμα, τα ποτά και πολλές άλλες. Σε αυτό το κεφάλαιο, θα συζητήσουμε τα βασικά στοιχεία του

προγραμματισμού των λογικών ελεγκτών PLC, συμπεριλαμβανομένης της αρχιτεκτονικής τους, των γλωσσών προγραμματισμού και των εφαρμογών τους.

Ο Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής (P.L.C.) αποτελεί ένα σύστημα αυτοματισμού που λειτουργεί με βάση την τεχνολογία των ηλεκτρονικών υπολογιστών και αποτελεί τον εγκέφαλο της εγκατάστασης ή του μηχανήματος. Ο P.L.C. αποφασίζει και εκτελεί τις ενέργειες που απαιτούνται, βασιζόμενος στα δεδομένα που του παρέχονται. Είναι σε θέση να δέχεται διάφορα ηλεκτρικά σήματα ρεύματος ή τάσεις (εισόδους), να τα επεξεργάζεται και να παράγει τα κατάλληλα σήματα εξόδου, τα οποία μπορούν να ενεργοποιήσουν τις υπό έλεγχο διατάξεις. [7]

3.2 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΩΝ PLC.

Ένα τυπικό PLC αποτελείται από τρία κύρια στοιχεία: την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU), τις μονάδες εισόδου/εξόδου (I/O) και τη συσκευή προγραμματισμού. Η CPU είναι ο εγκέφαλος του PLC και είναι υπεύθυνη για την εκτέλεση του προγράμματος του χρήστη. Οι μονάδες εισόδου/εξόδου χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση του PLC με τον εξωτερικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων, ενεργοποιητών και άλλων συσκευών. Η συσκευή προγραμματισμού χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και την επεξεργασία του προγράμματος του χρήστη.

Τα PLC έχουν σχεδιαστεί ώστε να είναι αρθρωτά, πράγμα που σημαίνει ότι μπορούν εύκολα να επεκταθούν ή να τροποποιηθούν για να καλύψουν τις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις. Για παράδειγμα, εάν πρέπει να προστεθεί ένας νέος αισθητήρας στο σύστημα, μπορεί να εγκατασταθεί μια νέα μονάδα εισόδου/εξόδου χωρίς να χρειαστεί να αντικατασταθεί ολόκληρο το PLC. [15]

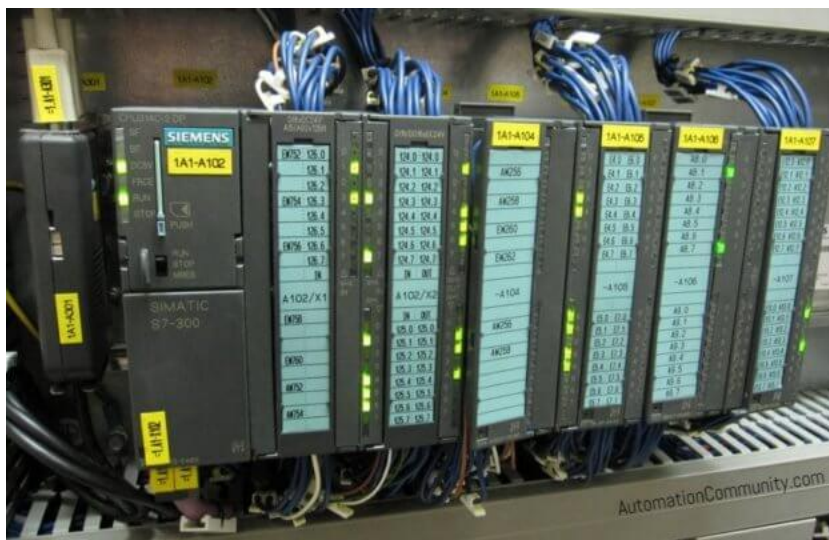
Ένας P.L.C. αποτελείται από δύο βασικά μέρη: το υλικό (hardware) και το λογισμικό (software). Με τον όρο υλικό μέρος αναφερόμαστε στα ηλεκτρονικά εξαρτήματα της συσκευής που δέχονται, επεξεργάζονται και αποστέλλουν σήματα. Το υλικό μέρος αποτελείται από:

- Μονάδα τροφοδοσίας (Τροφοδοτικό): Η μονάδα τροφοδοσίας παρέχει την απαραίτητη τροφοδοσία για τα ηλεκτρονικά στοιχεία που απαρτίζουν το P.L.C. Αποσκοπεί στη διατήρηση των απαιτούμενων τάσεων για την εσωτερική λειτουργία του P.L.C. Το τροφοδοτικό δεν παράγει την τάση εξόδου για τις εξωτερικές επαφές, τα ρελέ και τις ενδεικτικές λυχνίες. Για αυτόν τον σκοπό, χρησιμοποιούνται χωριστά κυκλώματα που είναι απομονωμένα από τον κύριο ελεγκτή.
- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU): Η CPU αποτελεί τον "εγκέφαλο" του συστήματος και διαθέτει παρόμοια δομή με την CPU ενός ψηφιακού υπολογιστή. Αναλαμβάνει την ανάγνωση των εισόδων, την εκτέλεση του προγράμματος και την ελέγχει των εξόδων. Επιλέγονται ηλεκτρονικά στοιχεία που είναι αξιόπιστα και προσαρμοσμένα σε δυναμικές κραδασμικές και θερμοκρασιακές διακυμάνσεις.

- Μνήμη: Η μνήμη αποθηκεύει το πρόγραμμα που πρέπει να εκτελεστεί καθώς και τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται από το πρόγραμμα. Σε αυτήν αποθηκεύονται όλα τα σημαντικά δεδομένα για τη λειτουργία του P.L.C. Η μνήμη μπορεί να είναι αποσπώμενη (π.χ. κάρτα μνήμης SD) ή ενσωματωμένη (EEPROM, ROM) στο P.L.C.
- Μονάδα Επικοινωνίας: Η μονάδα επικοινωνίας επιτρέπει την επικοινωνία του ελεγκτή με το εξωτερικό περιβάλλον. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά προγραμμάτων ή δεδομένων σε δίκτυο P.L.C.
- Μονάδες Εισόδων και Εξόδων: Οι μονάδες εισόδων (inputs) μεταφέρουν τις τιμές των εισόδων, όπως αισθητήρια, ενώ οι μονάδες εξόδων (outputs) μεταφέρουν την κατάσταση των εξόδων, όπως κινητήρες, στο P.L.C. Αυτές οι μονάδες αποτελούν τον κύριο σύνδεσμο του ελεγκτή με τον έξω κόσμο.

Κάθε μονάδα εισόδου ή εξόδου μπορεί να δεχθεί έναν συγκεκριμένο αριθμό σημάτων τάσης ή έντασης ρεύματος, ανάλογα με τον τύπο του PLC μπορούν να κυμαίνονται από 24V DC μέχρι 220V AC. Οι ομοιόμορφες κυκλωματικές διατάξεις εισόδου - εξόδου (I/O) ονομάζονται συνήθως "INPUT MODULES" και "OUTPUT MODULES". [8]

Το δεύτερο κύριο μέρος ενός P.L.C. όπως αναφέραμε και παραπάνω είναι το λογισμικό (software) ή αλλιώς πρόγραμμα. Λέγοντας πρόγραμμα εννοούμε μια σειρά εντολών οι οποίες μπορούν εύκολα να γραφούν και να τροποποιηθούν μέσω ενός απλού Η/Υ, ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις τροποποιήσεων χωρίς την ανάγκη ύπαρξης Η/Υ (π.χ. μέσω tablet, smartphone). Οι εντολές αυτές υποδεικνύουν στον επεξεργαστή του ελεγκτή, τις δράσεις που πρέπει να αναλάβει και να εκτελέσει. Το πρόγραμμα πρέπει να γραφεί σε μια γλώσσα η οποία να είναι εξίσου κατανοητή από τον προγραμματιστή, αλλά και από τον επεξεργαστή του ελεγκτή. Την γλώσσα αυτήν αποκαλούμε γλώσσα προγραμματισμού. Υπάρχουν αρκετές γλώσσες, οι οποίες διαφέρουν τόσο σε λειτουργικά χαρακτηριστικά, όπως ευελιξία, ευχρηστία, απλότητα εφαρμογής, κ.α., όσο και στα πλεονεκτήματα που προσφέρουν σε διάφορους τομείς η κάθε μια, όπως: Μαθηματικοί υπολογισμοί, Διαχείριση, Έλεγχος, Διαδοχή λειτουργιών και γεγονότων κ.α.. Ο προγραμματιστής επιλέγει την κατάλληλη γλώσσα προγραμματισμού ανάλογα με τη φύση του προβλήματος και δημιουργεί το πρόγραμμα στη πλατφόρμα προγραμματισμού, η οποία το μεταφράζει στον κατάλληλο κώδικα μηχανής και το μεταβιβάζει στην CPU. [9]



εικόνα 4.

3.3 ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ.

Οι βασικότερες και κυριότερες μέθοδοι προγραμματισμού είναι οι παρακάτω τρεις :

- LADDER DIAGRAM (LAD)

Η Ladder είναι η πρώτη γλώσσα που αναπτύχθηκε ιστορικά. Πρακτικά η Ladder επιτρέπει τη μεταφορά του ηλεκτρολογικού σχεδίου, μέσω της συσκευής προγραμματισμού στο P.L.C.. Η γλώσσα αυτή διευκόλυνε την εκπαίδευση των τεχνικών που ήταν συνηθισμένοι στον κλασικό αυτοματισμό, αφού ουσιαστικά δεν αλλάζει εργασία σχεδιασμού του αυτοματισμού.

Τα PLC μπορούν να προγραμματιστούν χρησιμοποιώντας μια ποικιλία γλωσσών, συμπεριλαμβανομένων της λογικής σκάλας, των διαγραμμάτων μπλοκ λειτουργίας, του δομημένου κειμένου και άλλων. Η λογική σκάλας γλώσσα Ladder αναπτύχθηκε αρχικά για να μοντελοποιήσει τον λογικό έλεγχο και τις λειτουργίες των ψηφιακών κυκλωμάτων, όπως τα ρελέ και τις βαλβίδες.

Η γλώσσα λογικής σκάλας χρησιμοποιεί γραφικά σύμβολα που αντιπροσωπεύουν λογικές λειτουργίες όπως την προσθήκη, την αφαίρεση, την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση εξόδων, την αντιστοίχιση τιμών, και πολλές άλλες. Τα γραφικά αυτά σύμβολα συνδέονται μεταξύ τους με γραμμές, δημιουργώντας ένα λογικό δίκτυο που αναπαριστά την αυτοματισμένη διαδικασία ελέγχου. Η λογική σκάλας είναι ιδιαίτερα κατανοητή από τους επαγγελματίες του τομέα, καθώς μοιάζει με τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται και λειτουργούν τα παραδοσιακά ρελέ και τα ηλεκτρικά κυκλώματα.

- ΛΙΣΤΑ ΕΝΤΟΛΩΝ - STATEMENT LIST (STL) Η Λίστα Εντολών δημιουργεί μια λίστα προγράμματος με εντολές, οι οποίες αντιστοιχούν στις λογικές πύλες (AND, OR, NOT κ.τ.λ.). Σε αυτή την γλώσσα συναντά κανείς στοιχεία από τις γλώσσες των υπολογιστών και κυρίως των γλωσσών Assembly. Ο προγραμματισμός σε λίστα εντολών απαιτεί από τον τεχνικό να έχει έστω στοιχειώδεις γνώσεις προγραμματισμού.

Η γλώσσα προγραμματισμού FUC-FBD χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου έχουμε δημιουργήσει ένα λογικό διάγραμμα με πύλες, ακόμη και για ακολουθιακούς ελέγχους. Αν έχουμε ένα διάγραμμα ροής με πολλά βήματα εργασίας, το FUC χωρίζεται σε τομείς ή βηματικές περιοχές. Ο προγραμματισμός με Function Chart έχει προέλθει από τα λογικά ηλεκτρονικά διαγράμματα.

Σχετικά με τους αισθητήρες, είναι σημαντικό να μπορούν να μετατρέπουν μη ηλεκτρικά σήματα σε ηλεκτρικά, ώστε να είναι αντιληπτά από τη μονάδα εισόδου του PLC. Οι αισθητήρες λειτουργούν ως μικρές γεννήτριες σημάτων και περιλαμβάνουν τύπους όπως οι τερματικοί διακόπτες, οι ανιχνευτές αντικειμένων και οι ανιχνευτές διάφορων μεγεθών όπως θερμοκρασία, φωτεινότητα και πίεση.

Οι ενεργοποιητές, από την άλλη πλευρά, είναι υπεύθυνοι για την εκτέλεση εργασιών στο σύστημα αυτοματισμού. Αυτοί μπορούν να ενισχύουν τα εξόδους και να ενεργοποιούν διάφορες συσκευές, όπως βαλβίδες και διακόπτες.

Ο PLC λειτουργεί σε κύκλους, όπου διαβάζει τις εισόδους, εκτελεί τις εντολές του προγράμματος και αντιστοιχίζει τις εξόδους. Ο χρόνος που απαιτείται για έναν κύκλο εξαρτάται από την ταχύτητα του μικροεπεξεργαστή και την πολυπλοκότητα του προγράμματος. Αυτός ο χρόνος αποτελεί έναν τρόπο μέτρησης της απόδοσης του PLC, με χαμηλό χρόνο κύκλου σε γρήγορους ελεγκτές.

Σημαντικό είναι ότι ο PLC δεν παρακολουθεί συνεχώς τις εισόδους, αλλά κατά διαστήματα, και οι αλλαγές στις εισόδους αντικατοπτρίζονται στις εξόδους κατά την επόμενη εκτέλεση του κύκλου. Αυτό ενδέχεται να δημιουργεί μικρή καθυστέρηση στην ανταπόκριση του PLC, αλλά ο χρόνος κύκλου είναι συνήθως πολύ μικρός και επαρκής για τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες. [9]

3.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ P.L.C.

Οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (P.L.C.) παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τον κλασικό αυτοματισμό σε διάφορους τομείς. Κυρίως, αυτά τα πλεονεκτήματα αφορούν την τεχνολογική εξέλιξη που επιδιώκει τη βελτίωση παλαιότερων τεχνολογιών και περιλαμβάνουν την εξοικονόμηση χώρου, χρόνου και πόρων. Ας εξετάσουμε τα κύρια πλεονεκτήματα των P.L.C. παρακάτω:

1. Ελάχιστος αριθμός στοιχείων και εξαρτημάτων στην εγκατάσταση: Ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής αντικαθιστά τα βοηθητικά ρελέ, χρονικά, μετρητές και άλλα, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι απαιτήσεις σε χώρο και εξοπλισμό. Ταυτόχρονα, αυξάνεται η αξιοπιστία του συστήματος λόγω της μείωσης των μηχανικών μερών, όπως οι επαφές.

2. Ελάχιστες συνδέσεις: Ο ελεγκτής συνδέεται μόνο με τα στοιχεία που χρειάζεται να επικοινωνήσει μαζί του, όπως αισθητήρια και κινητήρια στοιχεία, μειώνοντας έτσι τον χρόνο συντήρησης και επισκευής καθώς και το πρόβλημα των "μη ενημερωμένων" σχεδίων.
3. Αυξημένη ευελιξία: Οι P.L.C. επιτρέπουν τον εύκολο αναπρογραμματισμό τους και την αλλαγή λειτουργίας τους σε οποιοδήποτε στάδιο χρειάζεται, καθιστώντας δυνατή τη χρήση τους σε διαφορετικές εφαρμογές.
4. Αυξημένες διαγνωστικές ικανότητες: Οι ελεγκτές παρέχουν διαγνωστικές πληροφορίες μέσω LED που εμφανίζουν την κατάσταση λειτουργίας των εισόδων, εξόδων και της επικοινωνίας τους με άλλες συσκευές.
5. Εύκολη παρακολούθηση της ροής του αυτοματισμού: Τα P.L.C. επιτρέπουν τη σύνδεση με περιφερειακές μονάδες και υπολογιστές για τον έλεγχο, την επιτήρηση και την οργάνωση των εγκαταστάσεων.
6. Εύκολος και γρήγορος προγραμματισμός-εγκατάσταση: Ο προγραμματισμός των P.L.C. βασίζεται σε συνδεσμολογικά σχέδια και λογικά διαγράμματα, επιτρέποντας την ταυτόχρονη επεξεργασία κατά την τοποθέτησ
η και σύνδεση του ελεγκτή.
7. Εύκολη επέκταση εισόδων-εξόδων: Οι P.L.C. προσφέρουν δυνατότητα επέκτασης του αριθμού των εισόδων και εξόδων, επιλύοντας το πρόβλημα της επάρκειας των επαφών και των χρονικών. [10]

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα των PLC είναι η ικανότητά τους να εκτελούν έλεγχο σε πραγματικό χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να ανταποκρίνονται στις αλλαγές στο σύστημα σχεδόν αμέσως, γεγονός που είναι κρίσιμο σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. Τα PLC είναι επίσης εξαιρετικά αξιόπιστα και μπορούν να λειτουργήσουν σε σκληρά περιβάλλοντα, όπως αυτά που συναντώνται σε εργοστάσια και μονάδες επεξεργασίας. Η επιλογή της γλώσσας προγραμματισμού εξαρτάται από τις απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής και τις προτιμήσεις του προγραμματιστή. [16]



εικόνα 5.

3.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Εν κατακλείδι, οι λογικοί ελεγκτές προγραμματισμού PLC αποτελούν βασικό στοιχείο των σύγχρονων συστημάτων βιομηχανικού αυτοματισμού. Παρέχουν μια αξιόπιστη και ευέλικτη πλατφόρμα για τον έλεγχο ενός ευρέος φάσματος διαδικασιών και μηχανημάτων. Τα PLC είναι σχεδιασμένα ώστε να είναι αρθρωτά και εύκολα στον προγραμματισμό, γεγονός που τα καθιστά ιδανική επιλογή για εφαρμογές που απαιτούν συχνές αλλαγές ή τροποποιήσεις. Με την ικανότητά τους να εκτελούν έλεγχο σε πραγματικό χρόνο και να λειτουργούν σε σκληρά περιβάλλοντα, τα PLC είναι πιθανό να παραμείνουν βασική τεχνολογία στον βιομηχανικό τομέα για πολλά χρόνια ακόμη.

Οι μελλοντικές εξελίξεις στην τεχνολογία των PLC είναι πιθανό να επικεντρωθούν στη βελτίωση της συνδεσιμότητας και της ενσωμάτωσής τους με άλλα συστήματα. Για παράδειγμα, πολλά σύγχρονα PLC είναι εξοπλισμένα με θύρες Ethernet, οι οποίες τους επιτρέπουν να επικοινωνούν με άλλες συσκευές σε ένα δίκτυο. Αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση των PLC με άλλα συστήματα, όπως τα συστήματα εποπτικού ελέγχου και συλλογής δεδομένων (SCADA), τα οποία χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση και τον έλεγχο βιομηχανικών διεργασιών μεγάλης κλίμακας.

Ένας άλλος τομέας ανάπτυξης είναι η χρήση του υπολογιστικού νέφους (cloud) και του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) για τη βελτίωση των δυνατοτήτων των PLC. Με τη σύνδεση των PLC με το cloud, είναι δυνατή η εκτέλεση προηγμένων αναλύσεων και μηχανικής μάθησης στα δεδομένα που παράγει το σύστημα. Αυτό μπορεί να

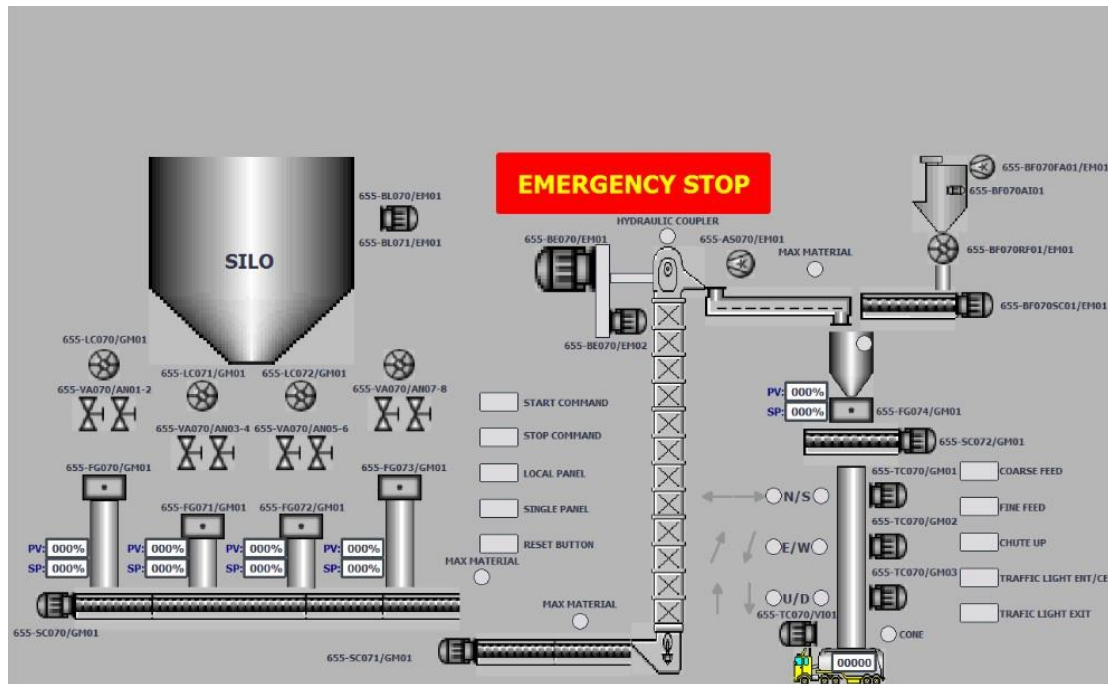
χρησιμοποιηθεί για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος και τον εντοπισμό πιθανών προβλημάτων πριν αυτά γίνουν κρίσιμα.

Συνολικά, οι λογικοί ελεγκτές προγραμματισμού PLC είναι μια κρίσιμη τεχνολογία για τα σύγχρονα συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού. Παρέχουν μια αξιόπιστη και ευέλικτη πλατφόρμα για τον έλεγχο ενός ευρέος φάσματος διαδικασιών και μηχανημάτων και είναι πιθανό να παραμείνουν βασική τεχνολογία στον βιομηχανικό τομέα για πολλά χρόνια ακόμη. [17]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΩΣΗΣ

4.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ.

Την αρχή λειτουργίας του αυτοματοποιημένου συγκροτήματος την απεικονίζουμε στο Software του plc παρακάτω.



Εικόνα 6.

Στο αριστερό μέρος της απεικόνισης διακρίνεται το σιλό, το σημείο που αποθηκεύεται το υλικό και ακολουθούν κοχλίες μεταφοράς υλικού, ηλεκτροβάνες και σύρτες με τα οποία επιτυγχάνεται η ρίψη του υλικού σε μεταφορικές ταινίες.

Στην συνέχεια από τις μεταφορικές ταινίες κατευθύνεται το υλικό στο σιλό φόρτωσης με την χρήση αναβατήρα.

Τέλος η ρίψη του υλικού επιτυγχάνεται με χρήση σύρτη και κοχλία για την διάσπαση τυχόν μεγάλου όγκου υλικού.

Στο πρόγραμμα ενός εργοστασίου γίνεται όσο το δυνατόν αναλυτικότερη περιγραφή των μηχανημάτων γι'αυτό και υπάρχει συγκεκριμένη κωδικοποίηση. Χρησιμοποιείται ένας συγκεκριμένος αριθμός που καθορίζει το σημείο φόρτωσης και χαρακτήρες που μας παραπέμπουν σε ένα συγκεκριμένο μηχάνημα. Επίσης ο αριθμός και η κατάλληλη της κωδικοποίησης βοηθάει ώστε να διακρίνονται μηχανήματα ίδιου τύπου.

Για παράδειγμα 150 ο τομέας, BC η συντομογραφία της μεταφορικής ταινίας (Belt Conveyor).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	TAGNAME
Σπαστήρας Lump Breaker	655-LC070/GM01
Σπαστήρας Lump Breaker	655-LC071/GM01
Σπαστήρας Lump Breaker	655-LC072/GM01
Σπαστήρας Lump Breaker	655-LC073/GM01
Σύρτης ροής Flow Gate	655-FG070/GM01
Σύρτης ροής Flow Gate	655-FG071/GM01

Σύρτης ροής Flow Gate	655-FG072/GM01
Σύρτης ροής Flow Gate	655-FG073/GM01
Βάνα Valve	655-VA070/AN01
Βάνα Valve	655-VA070/AN02
Βάνα Valve	655-VA070/AN03
Βάνα Valve	655-VA070/AN04
Βάνα Valve	655-VA070/AN05
Βάνα Valve	655-VA070/AN06
Βάνα Valve	655-VA070/AN07
Βάνα Valve	655-VA070/AN08
Κοχλίας μεταφοράς	655-SC070/GM01
Κοχλίας μεταφοράς	655-SC071/GM01
Αναβατήρας	655-BE070/EM01
Αναβατήρας αργή	655-BE070/EM02
Αερογλυσιέρα	655-AS070/EM01
Ανεμιστήρας Σακοφίλτρου	655-BF070FA01/EM01
Συσκευή βαλβίδων	655-BF070/AI01
Φράχτης Σακοφίλτρου	655-BF070RF01/EM01
Κοχλίας Σακοφίλτρου	655-BF070SC01/EM01
Σύρτης ροής Flow Gate	655-FG074/GM01
Σύρτης ροής Flow Gate	655-SC072/GM01
Τηλεσκοπικός κώνος Telescopic Cone North/South	655-TC070/GM01
Τηλεσκοπικός κώνος Telescopic Cone East/West	655-TC070/GM02
Τηλεσκοπικός κώνος Telescopic Cone Up/Down	655-TC070/GM03
Τηλεσκοπικός κώνος Telescopic Cone Fit	655-TC070/VI01
Φυσητήρας Blower	655-BL070/EM01
Φυσητήρας Blower	655-BL071/EM01
Φυσητήρας Blower	655-BL072/EM01
Βάνα Valve	655-VA070/AN09

Πίνακας 1.

Για να ξεκινήσει η διαδικασία της φόρτωσης χρειάζεται το φορτηγό να τοποθετηθεί από τον οδηγό του στην πλάστιγγα φόρτωσης, να ακινητοποιηθεί και να πάρει το απόβαρο το αυτόματο ζυγιστικό.

Στην συνέχεια ο οδηγός του οχήματος κατευθύνει την τηλεσκοπική φουσούνα στη θέση φόρτωσης στο σιλοφόρο.

Εντός της φουσούνας βρίσκεται μαγνητική επαφή που επιβεβαιώνεται η πλήρης εφαρμογή της στο σιλοφόρο.

Στην συνέχεια το ζυγιστικό δίνει την εντολή στο πρόγραμμα το οποίο βρίσκεται στη διαδικασία αναμονής.

Μόλις δοθεί η εντολή από το ζυγιστικό το πρόγραμμα περιμένει ο οδηγός να περάσει την κάρτα του από έναν rfid scanner.

Με την σάρωση της κάρτας ξεκινάει η διαδικασία της φόρτωσης η οποία έχει καθοριστεί από το πρόγραμμα. Ζυγίζει η πλάστιγγα με τις δυναμοκυβέλες και εφόσον έχει το απόβαρο ξεκινάει την διαδικασία. Το σύνηθες βάρος φόρτωσης στην περίπτωση μας είναι οι 30 τόνοι.

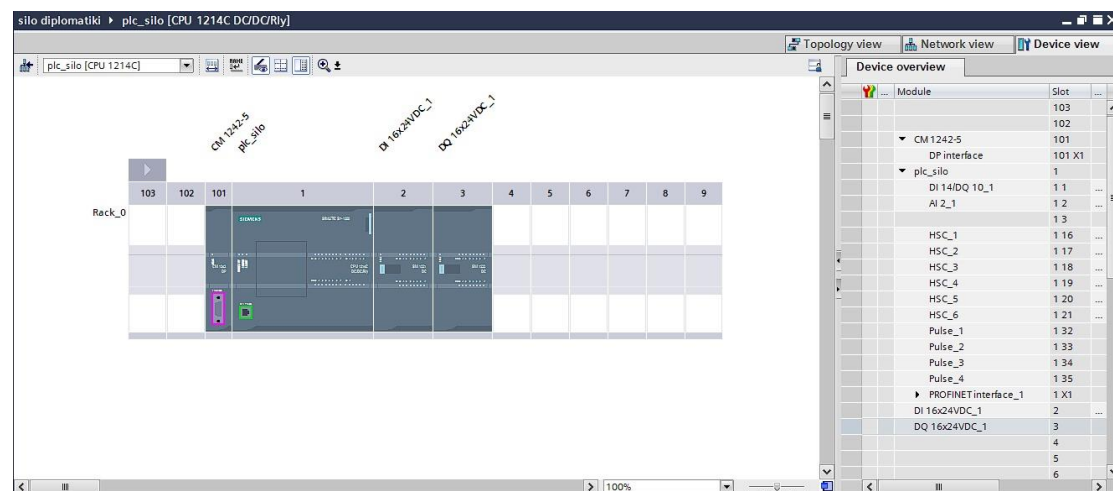
Στην παρούσα εργασία δεν γίνεται κάποια εφαρμογή στον controller του ζυγιστικού παρά μονάχα χρησιμοποιούμε τις εισόδους που δηλώνουν ετοιμότητα φόρτωσης στο πρόγραμμα μας, ώστε με την επιβεβαίωση του ζυγιστικού ξεκινάει η διαδικασία του run στο πρόγραμμα μας.

4.2 ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Έχοντας κάνει την περιγραφή για την αρχή λειτουργίας του αυτοματοποιημένου συστήματος φόρτωσης, θα γίνει συγκεκριμένη περιγραφή με ακριβή αναφορά στα στοιχεία του προγράμματος και του εξοπλισμού.

Οι περιγραφές με tagname το LC μας αναφέρουν το Lump Breaker, είναι το εξάρτημα που θα φροντίσει να διασπαστούν τα μεγαλύτερα από το επιθυμητό μέγεθος κομμάτια υλικού. Είναι το πρώτο εξάρτημα που εκκινεί κατά την φόρτωση. Στην συνέχεια κατεβαίνει το υλικό στις βάνες VA και έπειτα στον σύρτη Flow Gate FG.

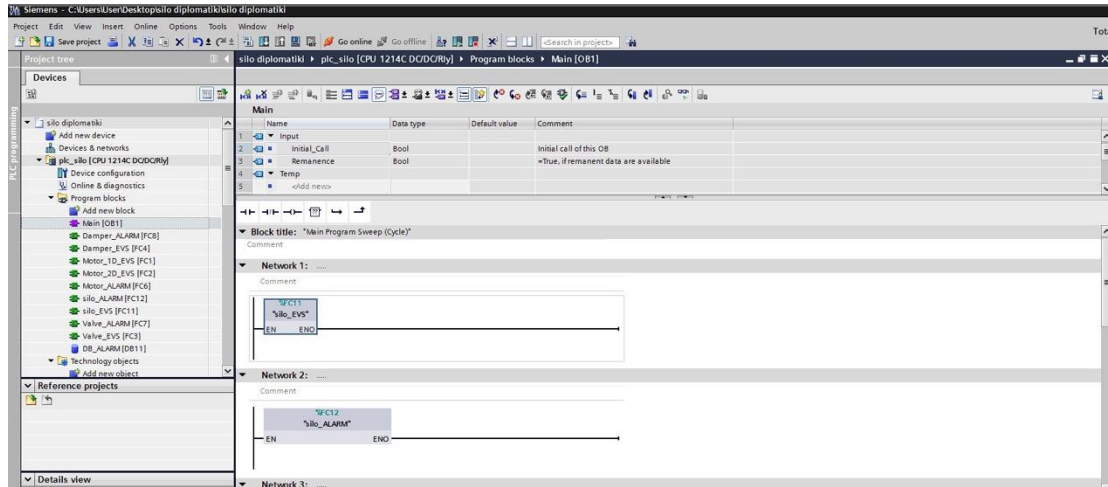
Στο πρόγραμμα έχουν χρησιμοποιηθεί τα συγκεκριμένα υλικά. Είναι μια κάρτα τροφοδοσίας, μία κάρτα cpu (14DI και 10DQ onboard) και δύο κάρτες με 16 ψηφιακές εισόδους και 16 ψηφιακές εξόδους.



εικόνα 7.

Το πρώτο τμήμα του προγράμματος αφορά δύο κύρια network, το ένα αφορά

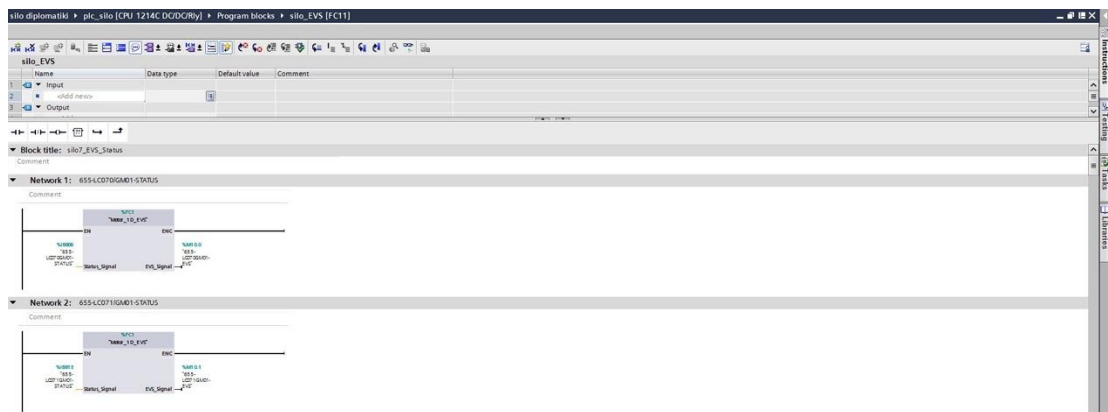
όλα τα Function block των μηχανημάτων και το άλλο αφορά τα network των μηχανημάτων που διαχειρίζονται τα σήματα και τις επιτηρήσεις. (Ένα γενικό Alarm network).



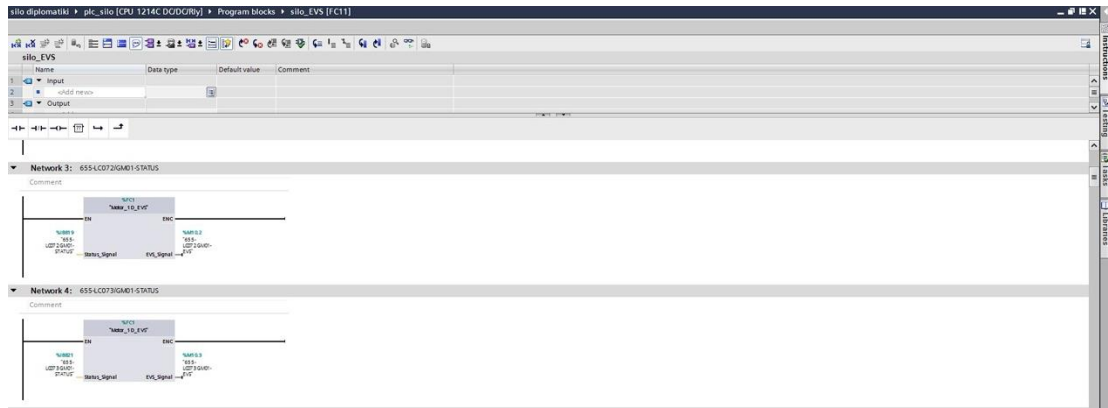
εικόνα 8.

Παρακάτω βλέπουμε στις εικόνες τα 35 networks που απαιτούνται για τις κινήσεις των μηχανημάτων όλου του συγκροτήματος. Διακρίνουμε ένα function block για το καθένα με την λογική 1 Direction motor όπως και ένα function block με την λογική της 2ης φοράς περιστροφής (2 Direction motor). Επίσης κάθε network έχει το ξεχωριστό tagname του μηχανήματος ώστε να είναι κατανοητό και ευανάγνωστο το πρόγραμμα από όλους.

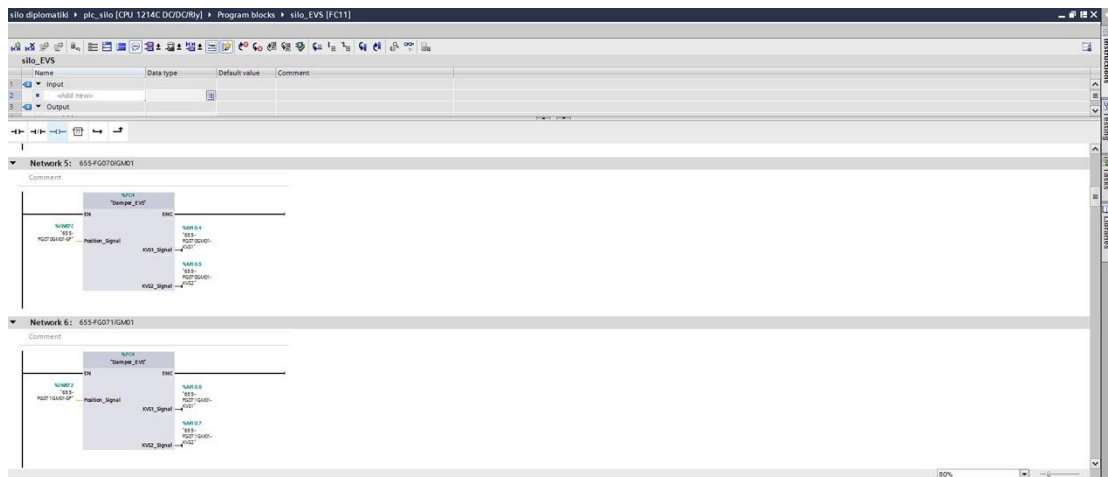
Οι κινητήρες συνήθως έχουν σήμα επιτήρησης στροφών ενώ τα damper έχουν επιτήρηση θέσης στο πρόγραμμα μας.



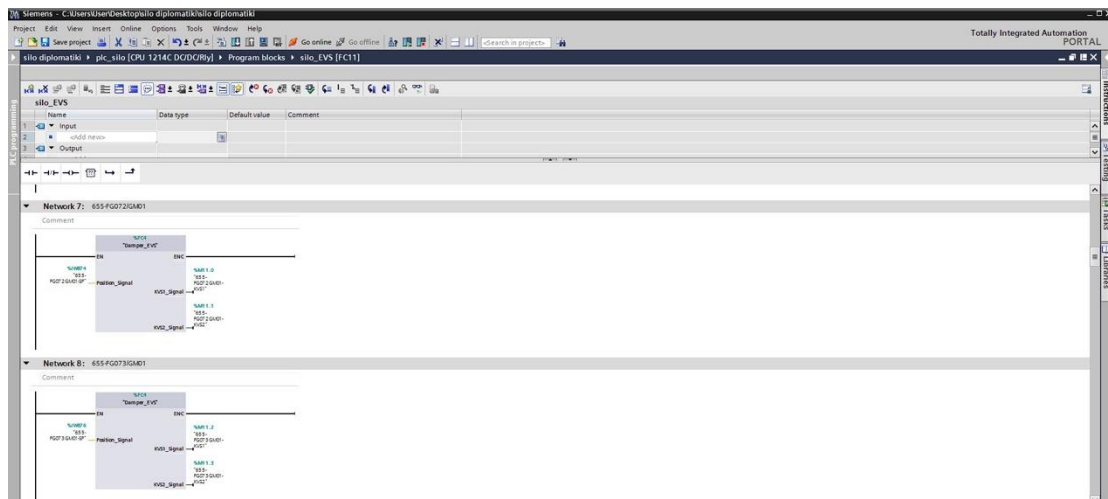
εικόνα 9.



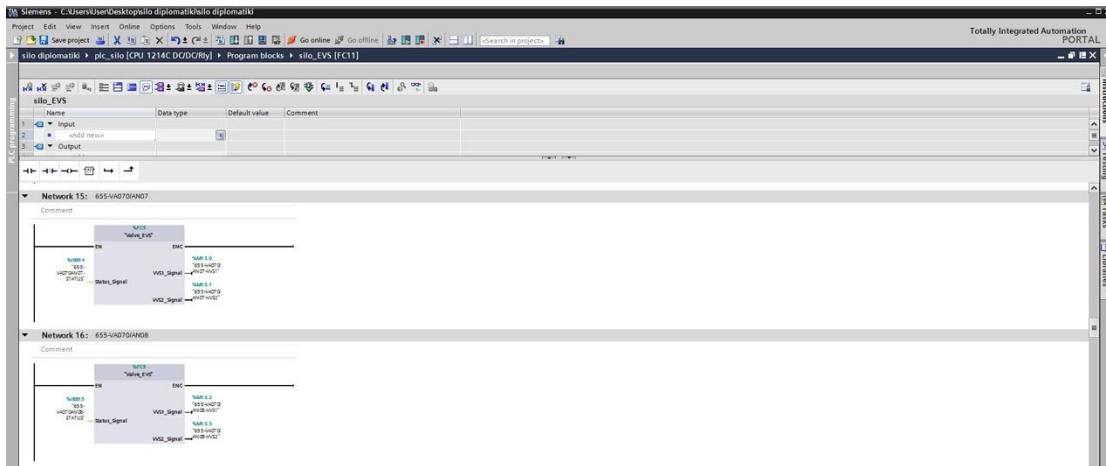
εικόνα 10.



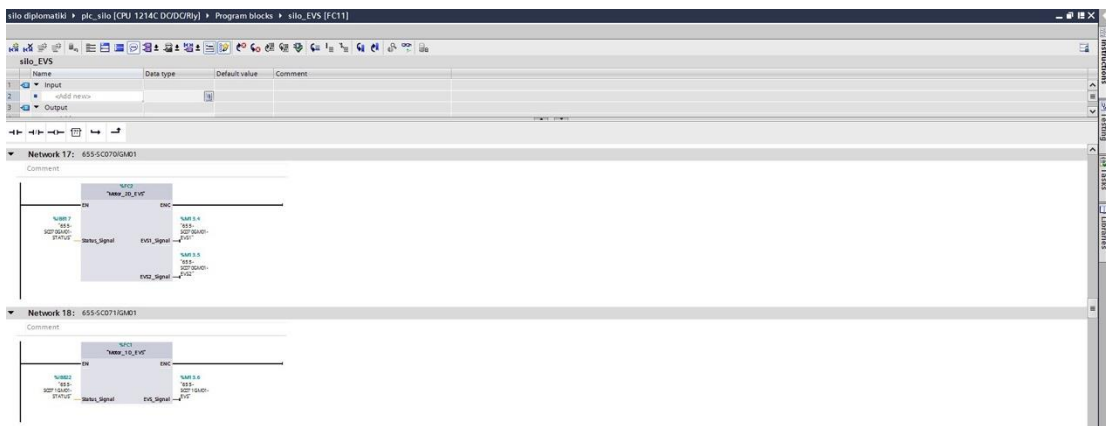
εικόνα 11.



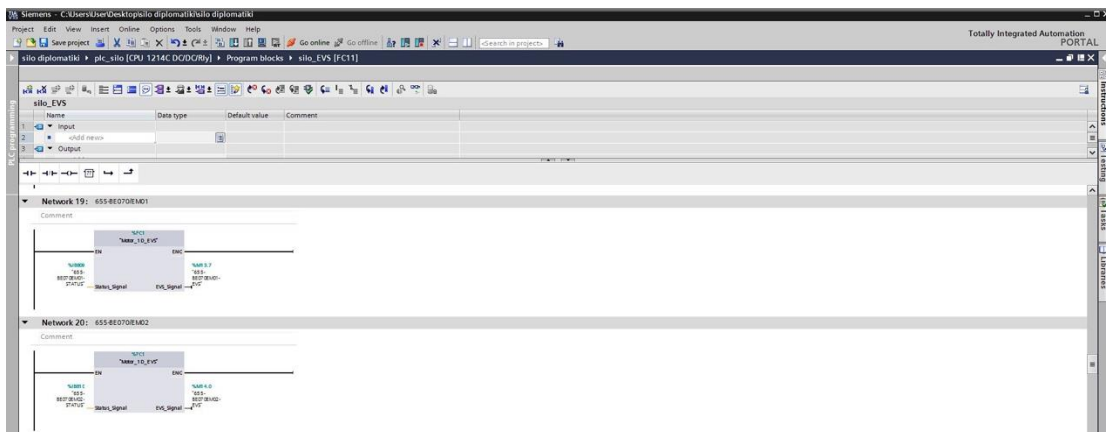
εικόνα 12.



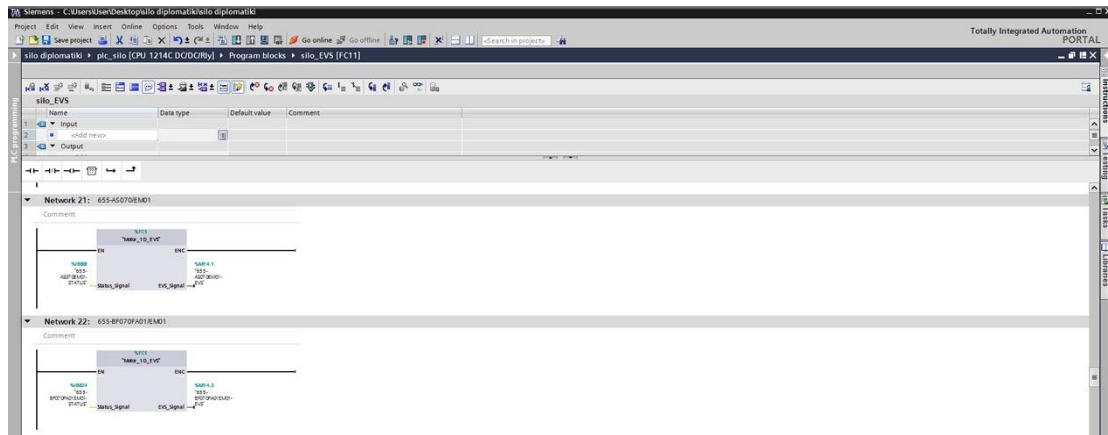
εικόνα 16.



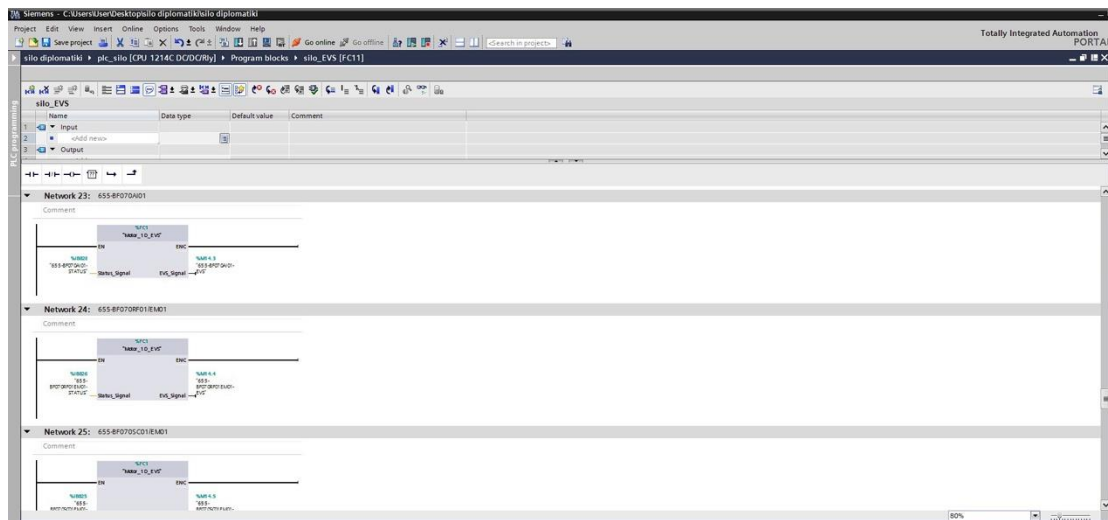
εικόνα 17.



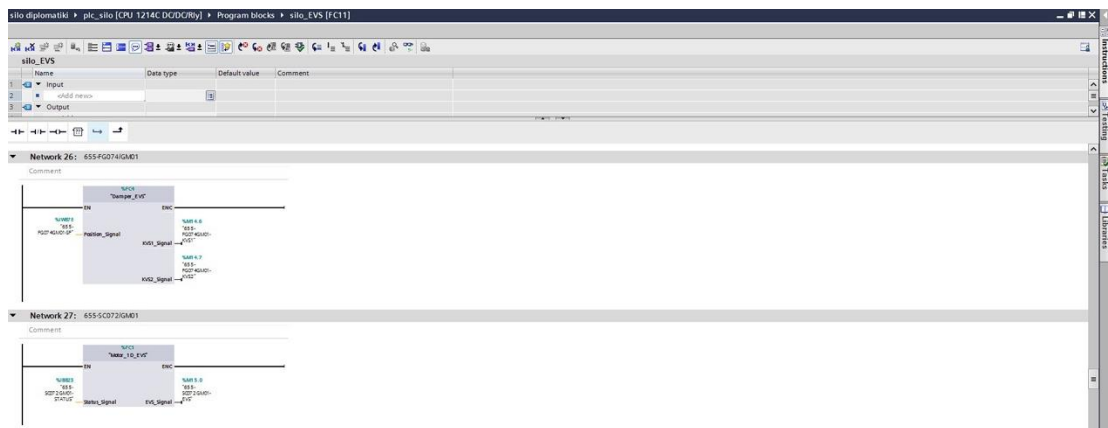
εικόνα 18.



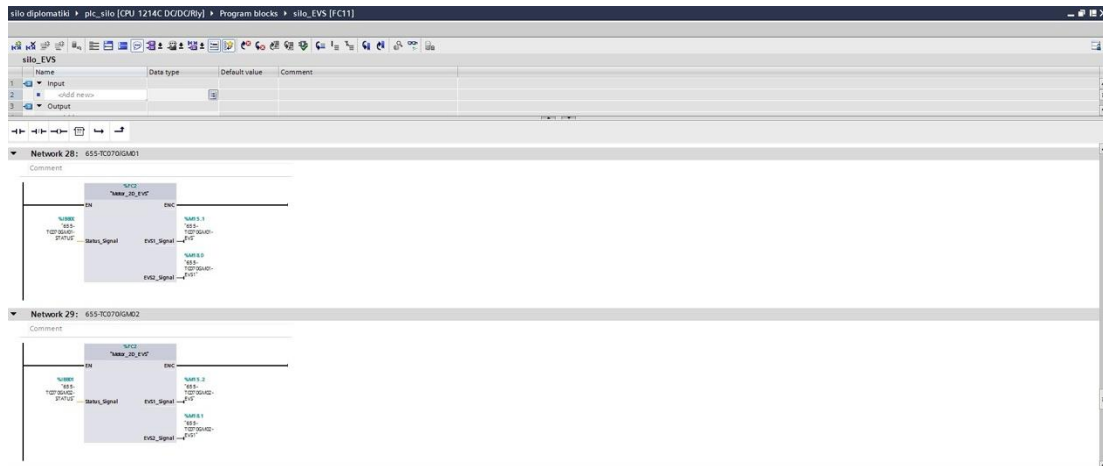
εικόνα 19.



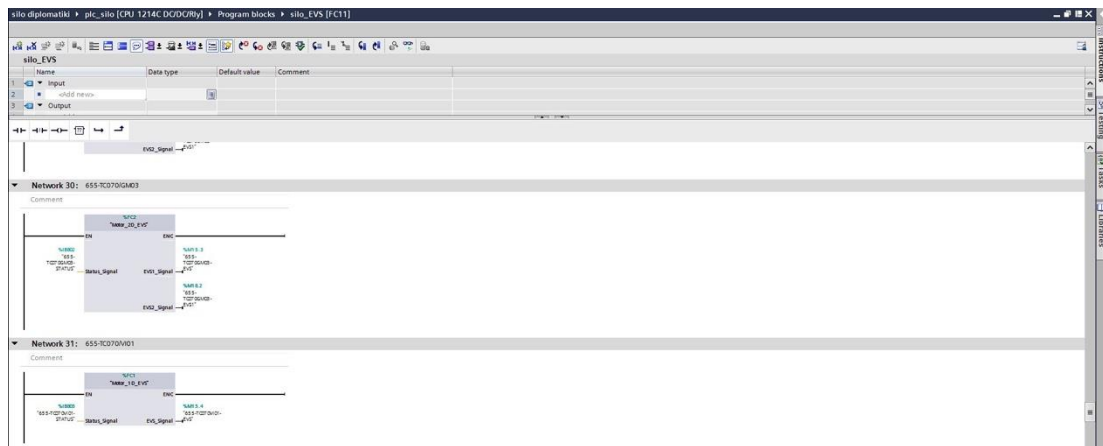
εικόνα 20.



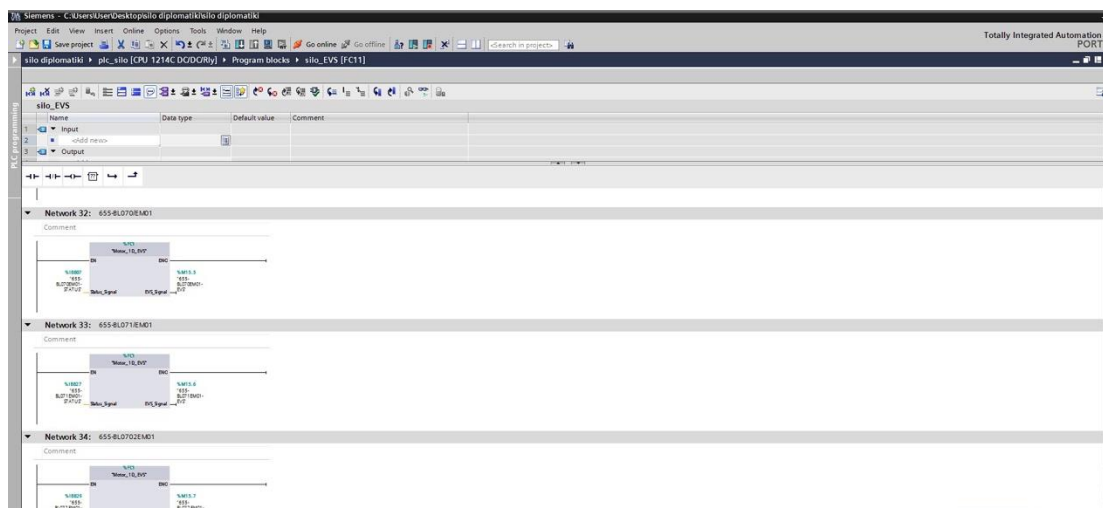
εικόνα 21.



εικόνα 22.

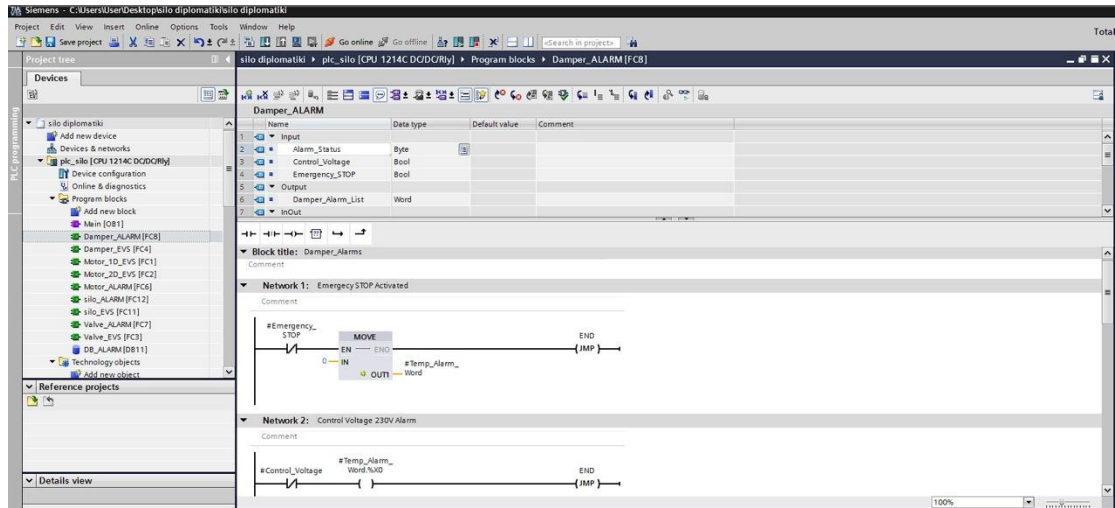


εικόνα 23.

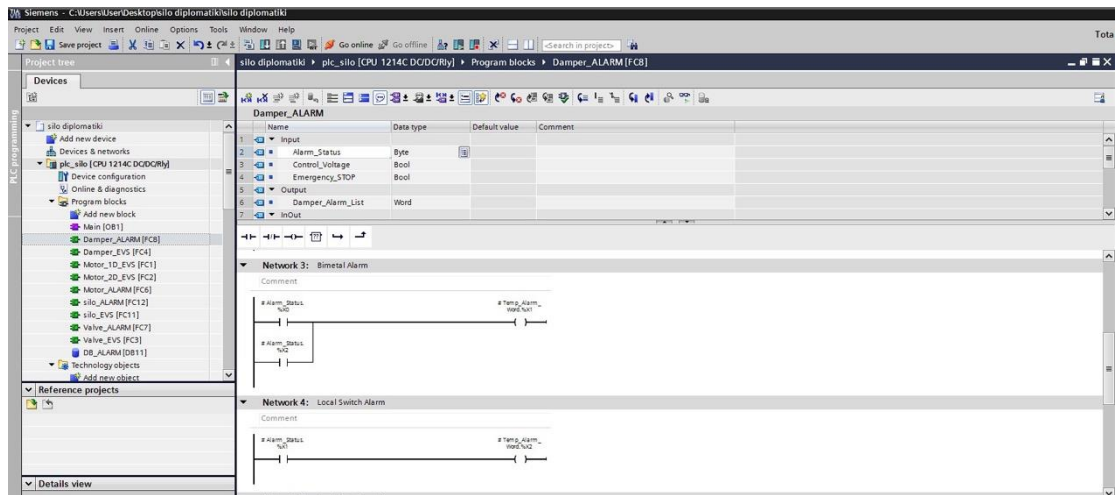


εικόνα 24.

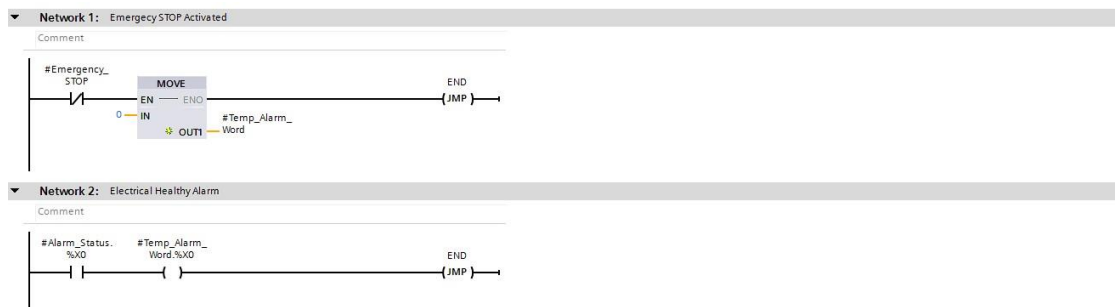
Όσον αφορά για τα κυκλώματα των επιτηρήσεων έχουμε τα κυκλώματα valve alarm , motor alarm και damper alarm.



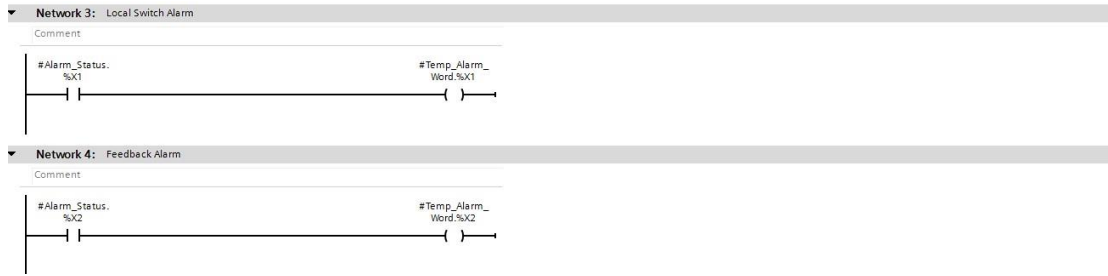
εικόνα 25.



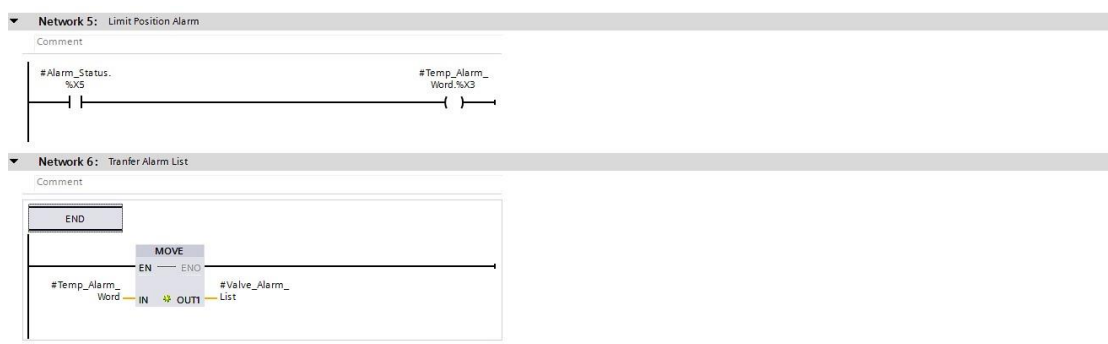
εικόνα 26.



εικόνα 27.



εικόνα 28.

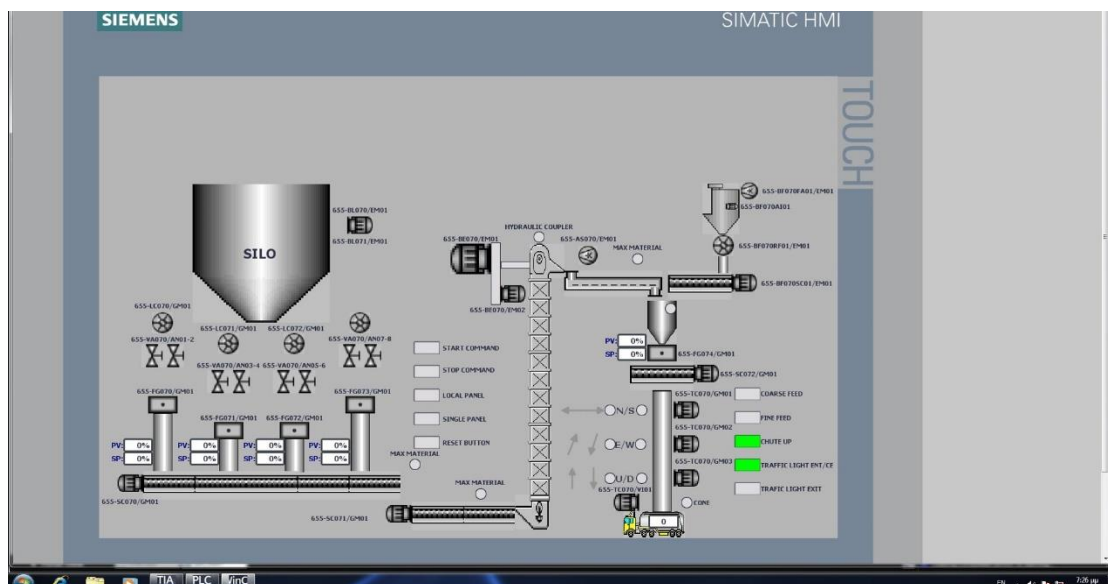


εικόνα 29.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ (PLC SIMULATION)

5.1 Παράδειγμα φόρτωσης

Στην αρχή της φόρτωσης, πριν εντοπιστεί φορτηγό στην πλάστιγγα φόρτωσης βλέπουμε δύο σήματα τα οποία είναι Chute up (Τηλεσκοπική φουσούνα τέρμα πάνω) και το άλλο είναι ότι ανάβει το φανάρι εισόδου.

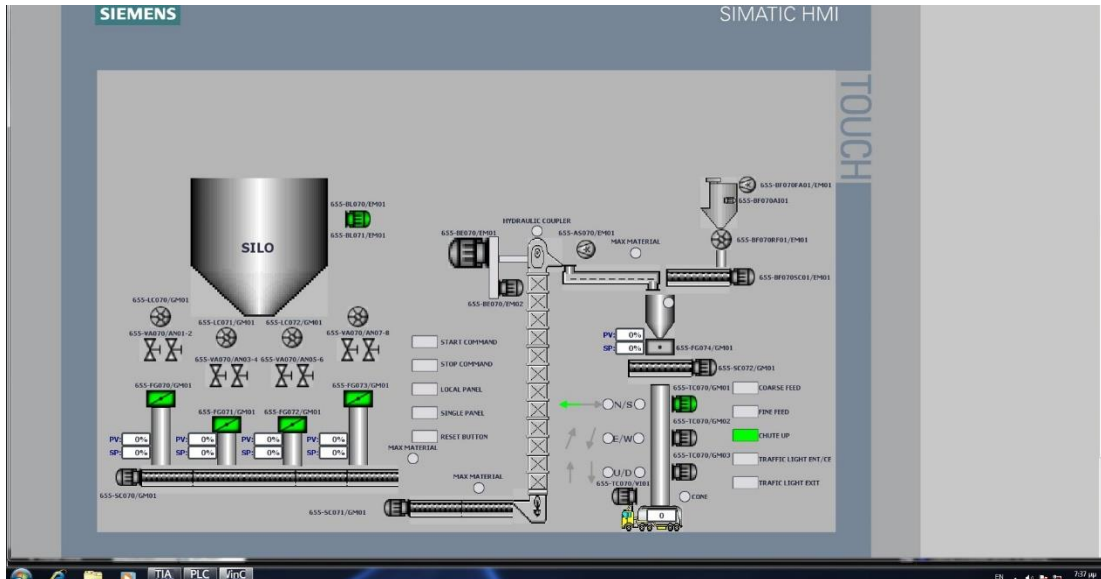


εικόνα 30.

Στην συνέχεια με την είσοδο της κάρτας του οδηγού ανοίγουν τα flow gates της φόρτωσης και ο φυσητήρας του σιλό ξεκινάει να λειτουργεί.

Επίσης γίνεται κίνηση στην τηλεσκοπική φουσούνα με βόρεια κατεύθυνση ώστε να βρεθεί ακριβώς πάνω από το καπάκι φόρτωσης του σιλοφόρου .

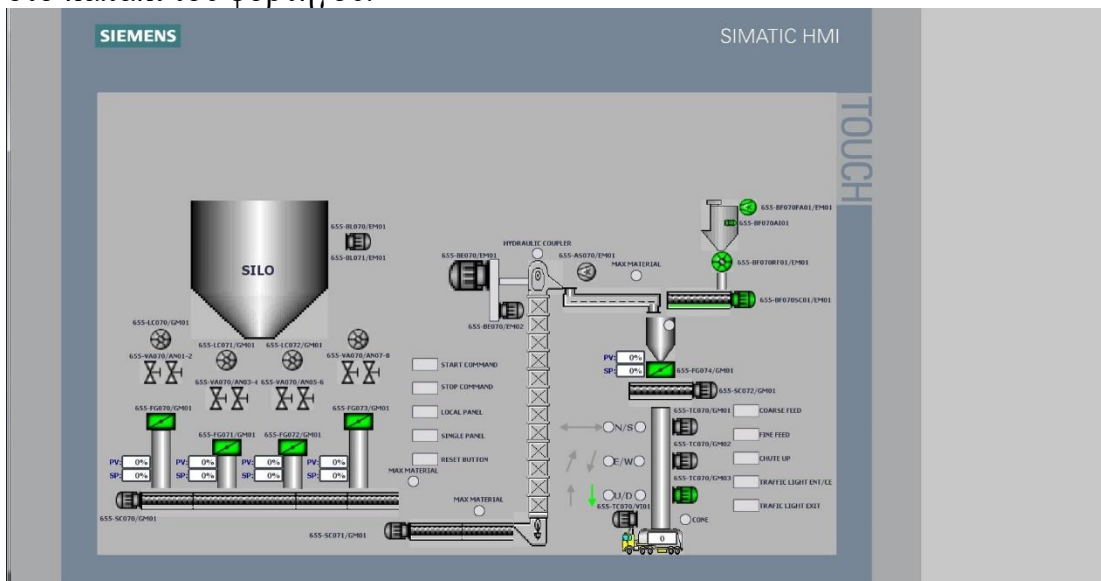
Το ύψος της τηλεσκοπικής φουσούνας παραμένει τέρμα επάνω.



εικόνα 31.

Έπειτα μπαίνει σε λειτουργία το σακόφιλτρο αποκονίωσης ώστε μόλις ξεκινήσει η φόρτωση να αντιμετωπιστεί η μεγάλη ποσότητα σκόνης.

Γίνεται κίνηση της τηλεσκοπικής φουσούνας προς τα κάτω ώστε να κουμπώσει στο καπάκι του φορτηγού.

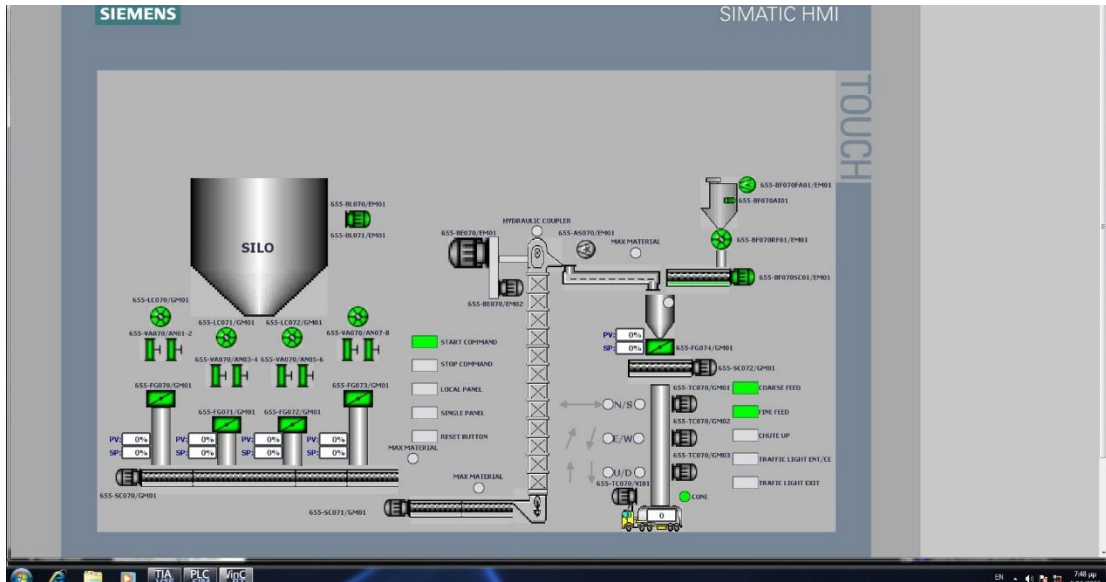


εικόνα 32.

Επιπλέον μόλις κουμπώσει ο κόνος έρχεται το σήμα της επιβεβαίωσης και η

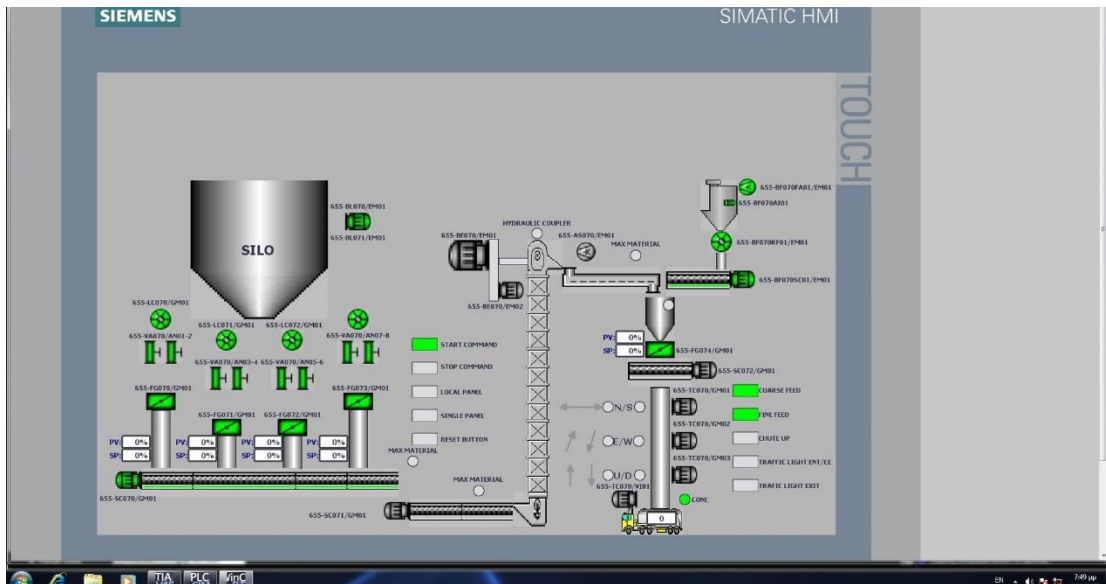
πλάστιγγα ζυγίζει το φορτηγό, μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία και έχει υπολογιστεί το απόβαρο παίρνουμε τα δύο σήματα του ζυγιστικού coarse και fine και παίρνουμε την εντολή start της φόρτωσης.

Πλέον με την εντολή Start command ξεκινάει η πτώση του υλικού από το σιλό ενεργοποιώντας πρώτα τους θραυστήρες και τις βάνες.



εικόνα 33.

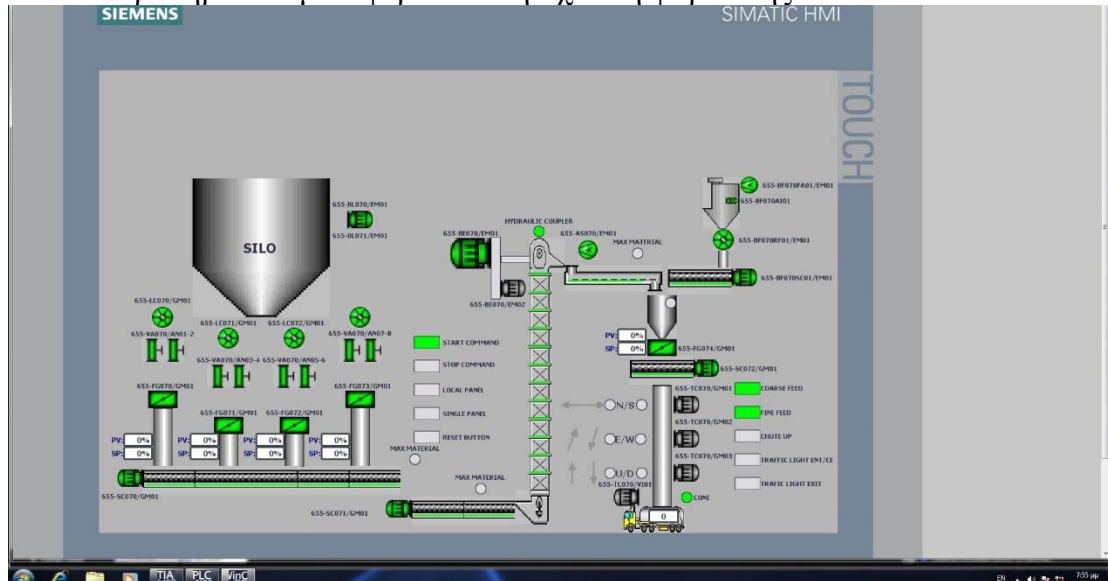
Στην συνέχεια ενεργοποιείται ο πρώτος κοχλίας μεταφοράς υλικού.



εικόνα 34.

Έπειτα ενεργοποιείται ο επόμενος κοχλίας μεταφοράς ο οποίος οδηγεί το υλικό

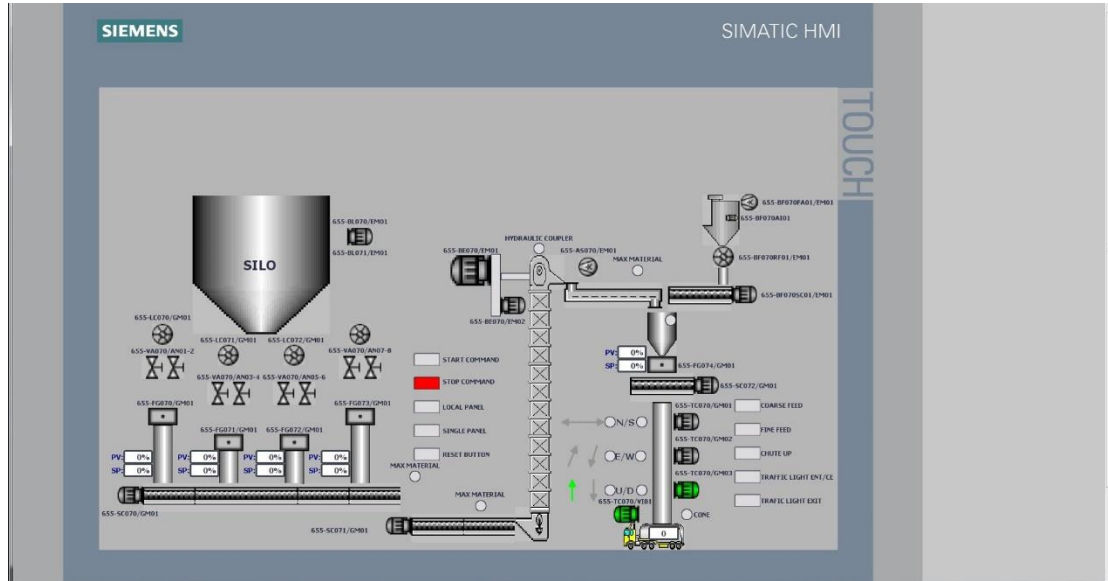
στον αναβατήρα και μεταφέρεται στην χοάνη φόρτωσης.



εικόνα 35.

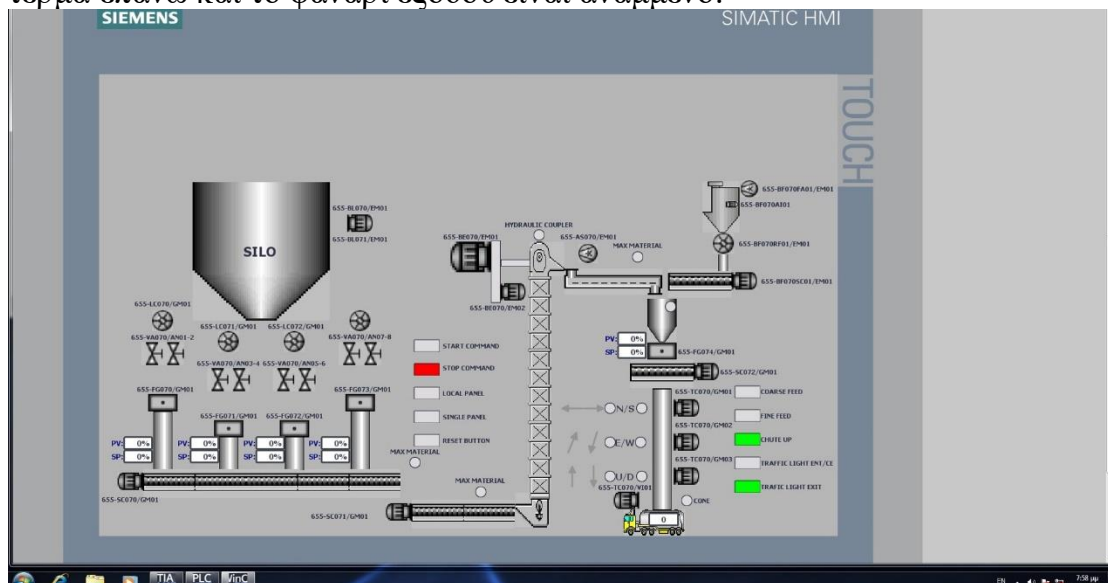
Τέλος μόλις ολοκληρωθεί η φόρτωση λαμβάνουμε την εντολή stop command με την οποία επιτρέπεται πλέον η κίνηση της φυσούνας.

Σε αυτήν την περίπτωση γίνεται ανέβασμα της φυσούνας και ταυτόχρονα λειτουργεί ο vibrator ώστε να αφαιρεθεί ότι υλικό έχει παραμείνει στην τηλεσκοπική φυσούνα.



εικόνα 36.

Στο τέλος της φόρτωσης υπάρχει το σήμα ότι η τηλεσκοπική φουσόνα βρίσκεται τέρμα επάνω και το φανάρι εξόδου είναι αναμμένο.

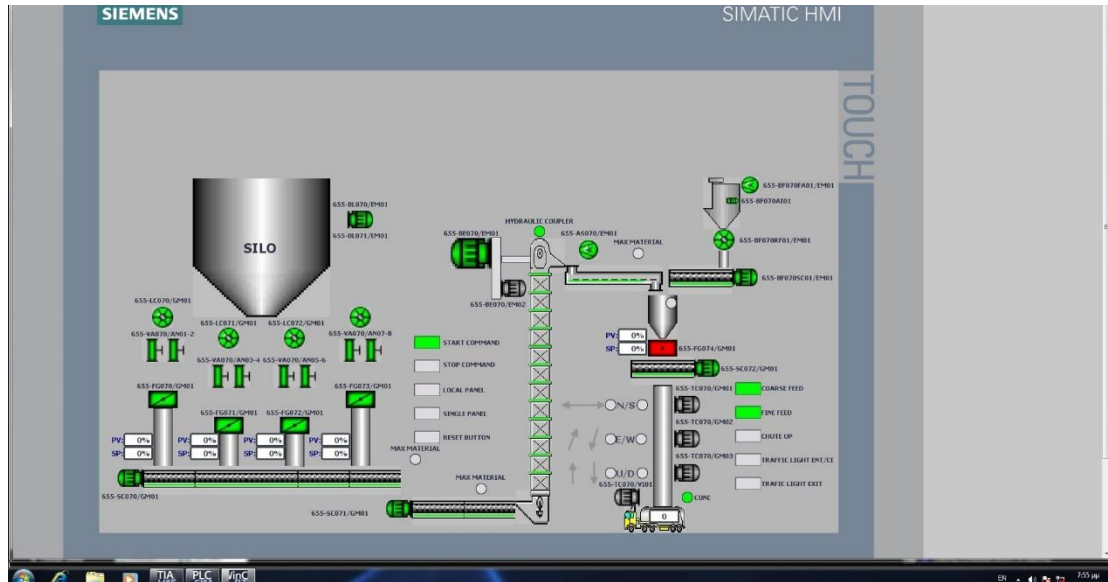


εικόνα 37.

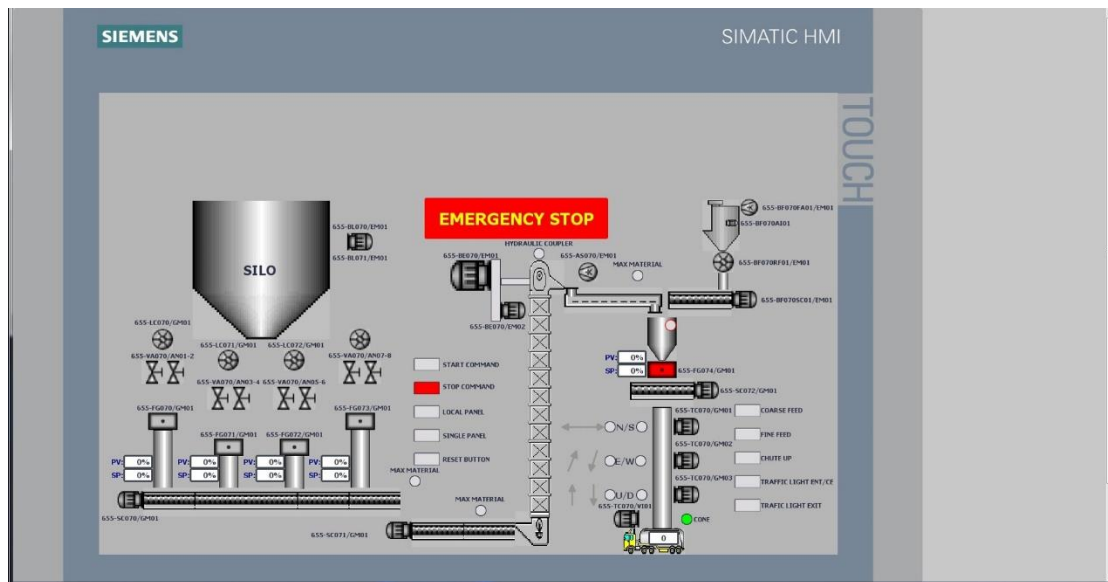
5.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ

Σε περίπτωση σφάλματος το μηχάνημα που έχει πρόβλημα γίνεται κόκκινο όπως παρακάτω και η φόρτωση τίθεται σε παύση.

Στην συγκεκριμένη περίπτωση το συγκεκριμένο εξάρτημα πιθανόν να έχει αλλάξει κατάσταση λόγω φραγής υλικού.



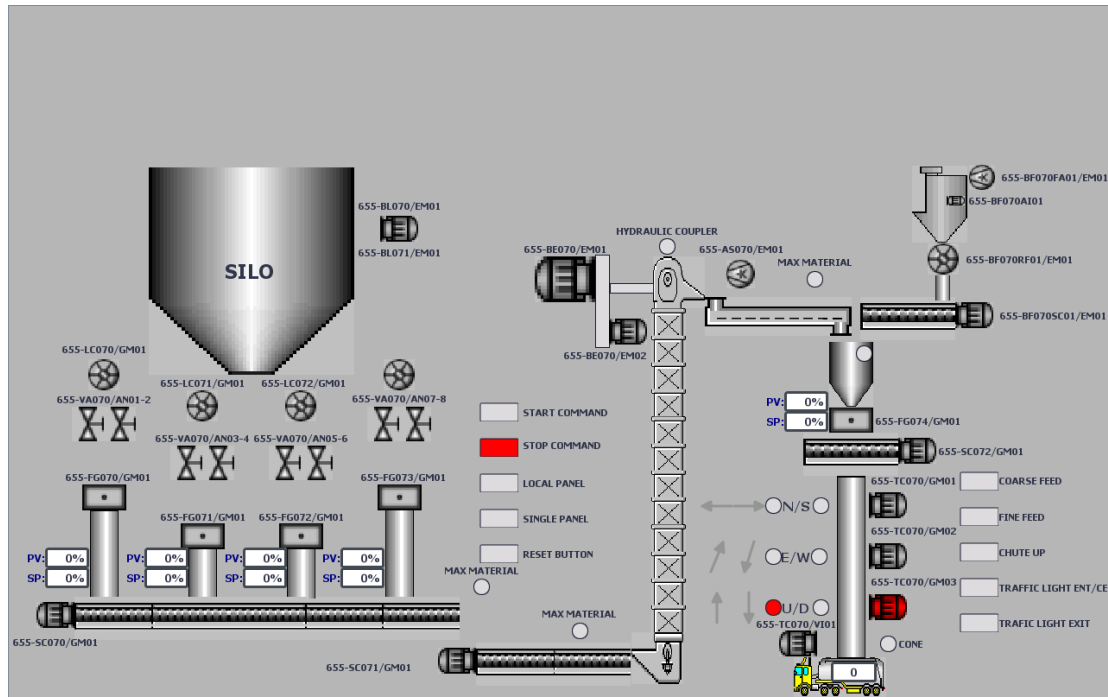
εικόνα 38.



εικόνα 39.

Μόλις έρθει η είσοδος ότι έχει αλλάξει κατάσταση για παράδειγμα (πτώση θερμικού) σταματάει η φόρτωση.

Στην ύπαρχει η πιθανότητα τα κινούμενα μέρη της τηλεσκοπικής φουσούνας να έχουν κάποιο σφάλμα. Λόγω του βάρους του υλικού ή κακό χειρισμό από το χειριστήριο είναι πολύ πιθανό να πέσει το θερμικό του κινητήρα.

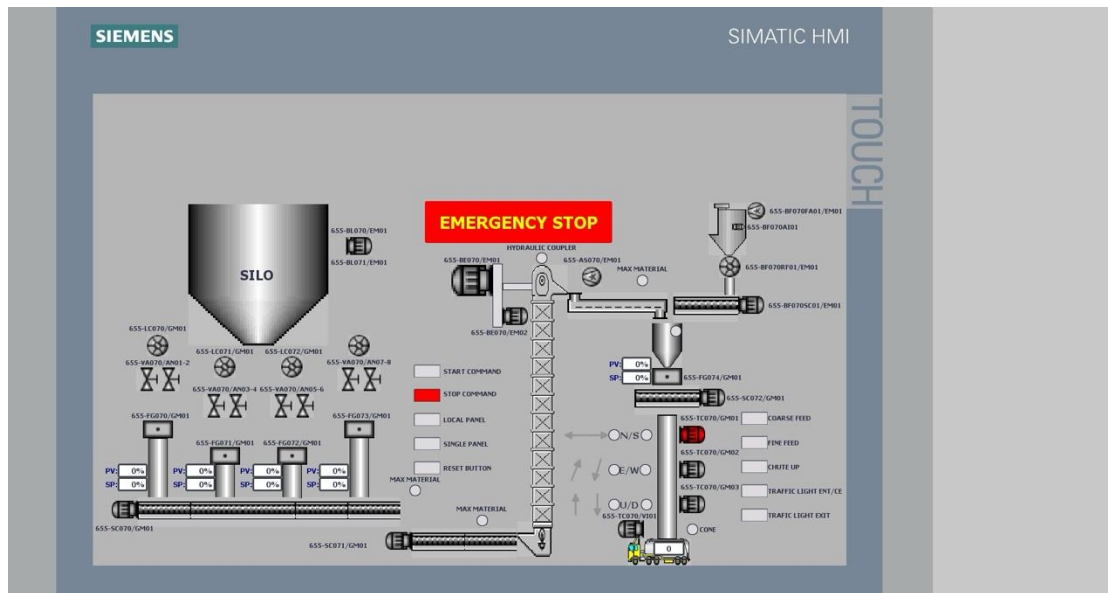


εικόνα 40.

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται ένα τέτοιο σφάλμα το οποίο δείχνει ότι έφτασε τέρμα επάνω στο όριο του και ζεστάθηκε ο κινητήρας με συνέπεια να πέσει ο θερμομαγνητικός διακόπτης του.

Βλέπουμε δύο κόκκινες ενδείξεις οι οποίες είναι οι είσοδοι στο πρόγραμμα.

Επιπλέον συχνή αιτία σφαλμάτων εκτός από πτώση θερμικού στην κίνηση της τηλεσκοπικής φουσούνας, αποτελεί και η εγκάρσια κίνηση του φορείου της φουσούνας. Λόγω συσσωρευμένου υλικού είναι συχνή η πτώση του θερμομαγνητικού διακόπτη αδυνατώντας να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες και να ξεκινήσει η διαδικασία της φόρτωσης όπως παρακάτω.



εικόνα 41.

6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Parasuraman, R. (2000). Designing automation for human use: empirical studies and quantitative models. *Ergonomics*, 43, 931 - 951.
<https://doi.org/10.1080/001401300409125>.
- [2] Shentu, X., Li, W., Sun, L., & Gong, S. (2010). A new streetlight monitoring system based on wireless sensor networks. *The 2nd International Conference on Information Science and Engineering*, 6394-6397.
<https://doi.org/10.1109/ICISE.2010.5691530>.
- [3] Jiang, X., Pang, Z., Luvisotto, M., Candell, R., Dzung, D., & Fischione, C. (2020). Delay Optimization for Industrial Wireless Control Systems Based on Channel Characterization. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 16, 5855-5865.
<https://doi.org/10.1109/TII.2019.2958708>.
- [4] Yin, J., Yang, J., & Huang, J. (2020). Research on the Application and Development Trend of Automation in Mechanical Manufacturing. *Journal of Physics: Conference Series*, 1549. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1549/3/032101>.
- [5] Teoh, E. (2020). What's in a name? Drivers' perceptions of the use of five SAE Level 2 driving automation systems.. *Journal of safety research*, 72, 145-151 .
<https://doi.org/10.1016/j.jsr.2019.11.005>.
- [6] Zhang, H. (2019). Analysis of artificial Intelligence Technology in Electric Automation Control. *Journal of Physics: Conference Series*, 1345.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1345/5/052015>.
- [7] Subramaniam, S., Husin, S., Anas, S., & Hamidon, A. (2009). Multiple method switching system for electrical appliances using programmable logic controller. *WSEAS Transactions on Systems and Control archive*, 4, 243-252.
- [8] Schwendemann, R., Decker, S., Hiller, M., & Braun, M. (2018). A Modular Converter- and Signal-Processing-Platform for Academic Research in the Field of Power Electronics. *2018 International Power Electronics Conference (IPEC-Niigata 2018 -ECCE Asia)*, 3074-3080. <https://doi.org/10.23919/IPEC.2018.8507630>.
- [9] Winker, S., & Wos, L. (1982). Procedure Implementation Through Demodulation and Related Tricks. , 109-131. <https://doi.org/10.1007/BFb0000054>.
- [10] Shingrani, R., Krenz, G., & Molthen, R. (2010). Automation process for morphometric analysis of volumetric CT data from pulmonary vasculature in rats. *Computer methods and programs in biomedicine*, 97 1, 62-77 .
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2009.07.009>.
- [11] Fidaros, D., Baxevanou, C., Dritselis, C., & Vlachos, N. (2007). Numerical modelling of flow and transport processes in a calciner for cement production. *Powder Technology*, 171, 81-95. <https://doi.org/10.1016/J.POWTEC.2006.09.011>.

[12] Oss, H., & Padovani, A. (2003). Cement Manufacture and the Environment Part II: Environmental Challenges and Opportunities. *Journal of Industrial Ecology*, 7. <https://doi.org/10.1162/108819803766729212>.

[13] Kerry, J., O'Grady, M., & Hogan, S. (2006). Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for meat and muscle-based products: A review.. *Meat science*, 74 1, 113-30. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.024>.

[14] Tefera, T., Kanampiu, F., Groote, H., Hellin, J., Mugo, S., Kimenju, S., Beyene, Y., Boddupalli, P., Shiferaw, B., & Bänziger, M. (2011). The metal silo: An effective grain storage technology for reducing post-harvest insect and pathogen losses in maize while improving smallholder farmers' food security in developing countries. *Crop Protection*, 30, 240-245. <https://doi.org/10.1016/J.CROPRO.2010.11.015>.

[15] Alphonsus, E., & Abdullah, M. (2016). A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs). *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 60, 1185-1205. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.01.025>.

[16] Manesis, S., & Akantziotis, K. (2005). Automated synthesis of Ladder automation circuits based on state-diagrams. *Adv. Eng. Softw.*, 36, 225-233. <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2004.11.002>.

[17] Alphonsus, E., & Abdullah, M. (2016). A review on the applications of programmable logic controllers (PLCs). *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 60, 1185-1205. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2016.01.025>.