
**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ**

**Αυτόματος έλεγχος πλυντηρίου αυτοκινήτων
και προσομοίωση λειτουργίας του με P.L.C.**

**Automatic control of the car wash and simulation of its
operation with P.L.C.**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ**

**ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΓΙΟΓΚΑ
513030**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ: 17225M

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΛΗΨΗΣ – ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ:
12/10/2017-21/9/2018**

Επιβλέπων: Χρήστος Κ. Μανάβης, Καθηγητής Εφαρμογών

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2018

Στη μνήμη του πολυαγαπημένου μου
πατέρα Γιώργου

Ευχαριστίες

Με την πραγματοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω καταρχάς τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Χρήστο Κ. Μανάβη, καθηγητή εφαρμογών του τμήματος Ηλεκτρονικών Μηχανικών του ΑΤΕΙΘ, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αλλά και για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω το συνεργείο ηλεκτρονικών της Εταιρίας Ύδρευσης και Αποχέτευσης Θεσσαλονίκης (ΕΥΑΘ) και συγκεκριμένα την υπεύθυνη του συνεργείου κ. Βασιλική Γκιώνη για την πολύτιμη βοήθεια τους. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Παναγιώτη Κορέντζελο και τον Παναγιώτη Χρηστίδη για την βοήθεια τους στην ολοκλήρωση της πτυχιακής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την στήριξη της σε όλη την πορεία φοίτησής μου στη σχολή και το επάγγελμα που ήθελα να ακολουθήσω, που χωρίς την μεγάλη της στήριξη με πολλές θυσίες, θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθεί.

Περίληψη.....	1
Abstract	2
Κεφάλαιο 1	
Πλυντήριο αυτοκινήτων.....	3
1.1 Γενικά – Ιστορική Αναδρομή	3
1.2 Διαδικασία πλυσίματος	4
Κεφάλαιο 2	
P.L.C.....	11
2.1 Γενικά	11
2.2 Τα μέρη του P.L.C.....	13
2.3 Λογισμικά προγράμματα και γλώσσες προγραμματισμού.....	16
2.3.1 Γενικά.....	16
2.3.2 STEP 7 Micro/WIN V4.0.....	16
2.3.3 S7_200 V2.0.....	18
Κεφάλαιο 3	
Προγραμματισμός	20
3.1 Ονομασία και αντιστοιχία εισόδων-εξόδων στο πρόγραμμα	20
3.2 Προγραμματισμός στο λογισμικό πρόγραμμα STEP 7 Micro/WIN 4.0	22
3.2.1 LADDER.....	22
3.2.2 FBD	27
3.2.3 STL.....	32
3.3 Προσομοίωση με το πρόγραμμα S7_200 V2.0	36
3.4 Διάγραμμα ροής.....	88
3.5 Ηλεκτρολογικό σχέδιο.....	93
Κεφάλαιο 4	
Κατασκευή	94
4.1 Αναλυτική περιγραφή των υλικών και εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής	94
4.1.1 Μαγνητικοί διακόπτες.....	94
4.1.2 Κινητήρας DC	95
4.1.3 LED	96
4.1.4 Ηλεκτρικές αντλίες.....	98
4.1.5 Ανεμιστηράκια	99
4.2 Διαδικασία υλοποίησης της κατασκευής.....	100
4.2.1 Υλικά.....	100
4.2.2 Διαδικασία.....	102
Μελλοντικές αναβαθμίσεις	115

Περιεχόμενα

Συμπεράσματα.....	116
Βιβλιογραφία.....	117

Περίληψη

Η παρακάτω πτυχιακή εργασία που εκπονήθηκε, αναφέρεται στην κατασκευή και υλοποίηση ενός πλυντηρίου αυτοκινήτων στο οποίο η μετακίνηση των αυτοκινήτων στα διάφορα στάδια της διαδικασίας πλυσίματος γίνεται αυτόματα μέσω της κίνησης ενός ιμάντα μεταφοράς. Ο έλεγχος της κατασκευής πραγματοποιείται μέσω ενός P.L.C. της εταιρείας SIEMENS με C.P.U. 226. Η πτυχιακή εργασία είναι κατανεμημένη σε 4 κεφάλαια.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια ιστορική αναδρομή, παρουσίαση και περιγραφή των συστημάτων που αποτελούν ένα πλυντήριο αυτοκινήτων σε πραγματικά δεδομένα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή του P.L.C. Αναφέρονται τα μέρη από τα οποία αποτελείται ένα P.L.C. , τα προγράμματα με τα οποία γίνεται ο προγραμματισμός ενός P.L.C. καθώς και η προσομοίωση του προγράμματος πριν γίνει η μεταφορά του στο P.L.C. για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση και ανάλυση του προγράμματος το οποίο μεταφέρθηκε στο P.L.C. για τη λειτουργία της κατασκευής. Η πραγματοποίηση του προγράμματος έγινε στις τρεις γλώσσες προγραμματισμού LADDER, FBD και STL. Επίσης, πραγματοποιήθηκε η προσομοίωση του προγράμματος για την καλύτερη κατανόησή του, αλλά και η δημιουργία του διαγράμματος ροής και του ηλεκτρολογικού σχεδίου του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία με την οποία πραγματοποιήθηκε η κατασκευή και αναφέρονται τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Τέλος, παρουσιάζονται κάποια συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά την πραγματοποίηση της πτυχιακής εργασίας αλλά και οι όποιες τυχόν αναβαθμίσεις μπορούν να γίνουν μελλοντικά.

Abstract

The following thesis refers to the construction and implementation of a car wash, in which the movement is automatic at the various stages of the washing process due to conveyor belt's moving. The control of the construction is achieved through a SIEMENS P.L.C. with a C.P.U. 226. The thesis consists of 4 chapters.

To start with, the first chapter refers to the chronological review, the presentation and description of the systems which a car wash consists of on real data.

The second chapter describes the P.L.C. It refers to the P.L.C.'s parts, the programs used for the programming of a P.L.C. and also the simulation of the program before transferring to P.L.C. for checking its operation.

The third chapter presents and analyzes the program transferred to P.L.C. for the construction's operation. The realization of the program is in three programming languages LADDER, FBD and STL. Additionally, the simulation of the program is made for a better understanding and also the wiring diagram and the flow chart creation.

The fourth chapter describes the process made for the construction analytically and also refers to the materials used.

To conclude, the conclusions of the thesis are presented as well with any upgrades could be done in the future.

Κεφάλαιο 1

Πλυντήριο αυτοκινήτων

1.1 Γενικά – Ιστορική Αναδρομή

Καθώς το αυτοκίνητο στις μέρες μας έχει εξελιχθεί στο κατά κύριο μέσο μεταφοράς για τις καθημερινές ανάγκες των ανθρώπων, η συντήρηση της εξωτερικής επιφάνειας είναι εξίσου σημαντική και απαραίτητη με αυτή του κινητήρα. Στη σύγχρονο περιβάλλον το οποίο ζούμε, η εξωτερική επιφάνεια του αυτοκινήτου υποβάλλεται συνεχώς σε καταπόνηση από πολλούς παράγοντες όπως τις καιρικές συνθήκες (ήλιος, βροχή, χιόνι) αλλά και τους ρύπους και τις βρωμιές. Η ανάγκη αυτή της συντήρησης οδήγησε στη δημιουργία των πλυντηρίων αυτοκινήτων. Η πρώτη απόπειρα αυτοματοποιημένης πλύσης έγινε το 1914 στο Ντιτρόιτ των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, όπου εργατικό δυναμικό μετακινούσε τα αυτοκίνητα στα διάφορα στάδια της διαδικασίας πλυσίματος χρησιμοποιώντας συστήματα τροχαλιών και χειροκίνητο βούρτσισμα. Το 1955, ένας επιχειρηματίας, ο Dan Hanna, εμπνευσμένος από τα πλυντήρια που λειτουργούσαν στο Ντιτρόιτ και χρησιμοποιώντας υλικά δικής του παραγωγής, κατασκεύασε το δικό του πλυντήριο αυτοκινήτων που ονομάστηκε 'Rub-a-Dub'. Το 1957 δημιούργησε την εταιρία Hanna Enterprises και έφτασε να κάνει μέχρι και 31 πλύσεις αυτοκινήτων. Φτάνουμε στο 1959 όπου η Hanna Enterprises, κατασκεύασε το πρώτο πλήρες αυτοματοποιημένο πλυντήριο αυτοκινήτων. Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1960 η εταιρεία καθιερώθηκε ως η κύρια καινοτόμος πηγή αλλά και η κατασκευάστρια εξοπλισμού και υλικών πλυσίματος. Στη συνέχεια, κατασκεύασε μηχανές όπου πραγματοποιούσαν τις βασικές απαιτήσεις ενός πλυντηρίου αυτοκινήτων, όπως τη βούρτσα περιτύλιξης, τον μίαντα μεταφοράς, το πλύσιμο με απαλές υφασμάτινες τριβές και το σύστημα ανακύκλωσης νερού. Τέλος, στη δεκαετία του 1970 εφευρέθηκε από τη Hanna Enterprises το αυτόματο καθάρισμα τροχών και το κέρωμα, έτσι ώστε να φτάσουμε στην σημερινή μορφή των πλυντηρίων όπως την ξέρουμε. Τα αυτόματα πλυντήρια χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- In-Bay αυτόματο πλυντήριο, όπου ο οδηγός οδηγεί το αυτοκίνητο μέσα σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Όταν φτάσει στη σωστή θέση, ένα σήμα τον ενημερώνει να σταματήσει. Τότε, το σύστημα πλύσης μετακινείται κατά μήκος του αυτοκινήτου, εκτελώντας τις διαδικασίες πλυσίματος, σαπουνίσματος και στεγνώματος. Ο συγκεκριμένος τύπος πλυντηρίου είναι πολύ συχνός στα πρατήρια καυσίμων.

- In-Bay tunnel αυτόματο πλυντήριο, το οποίο πραγματεύεται και η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία. Σε αυτό το πλυντήριο, το αυτοκίνητο οδηγείται μέσα σε ένα τούνελ και πάνω σε έναν ιμάντα μεταφοράς και μέσω αυτού στα διάφορα στάδια του πλυντηρίου. [10], [18]



Εικόνα 1: Εξωτερική άποψη In bay tunnel αυτόματου πλυντηρίου [1]

1.2 Διαδικασία πλυσίματος

Η διαδικασία πλυσίματος λοιπόν, στα in-bay tunnel αυτόματα πλυντήρια ξεκινάει με την τοποθέτηση του αυτοκινήτου στον ιμάντα μεταφοράς. Οι διαστάσεις του ιμάντα μεταφοράς είναι μεταξύ 60-76 mm για το ύψος και 330-375 mm για το πλάτος. Η ταχύτητα του μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 8 m/min και η κίνησή του πραγματοποιείται μέσω μοτέρ των 1,5 KW. Στην αρχή του, υπάρχει μια συσκευή που ονομάζεται συσχετιστής. Αυτός είναι μια σειρά από κυλίνδρους που βοηθούν ώστε ο τροχός του αυτοκινήτου να έρθει σε επαφή με τον ιμάντα μεταφοράς. Όταν λοιπόν το αυτοκίνητο εισέλθει στο τούνελ, περνάει μέσα από μια υπέρυθη ακτίνα που δημιουργείται μεταξύ δύο αισθητήρων και η οποία ονομάζεται μάτια. Μόλις διακοπεί η ακτίνα, τα μάτια στέλνουν ένα σήμα στο ψηφιακό σύστημα ελέγχου (DCS), το οποίο είναι ένας υπολογιστής που τρέχει την αυτόματη διαδικασία του πλυντηρίου και ουσιαστικά είναι ο εγκέφαλός του. Το ψηφιακό σύστημα ελέγχου καθορίζει το μήκος του αυτοκινήτου ανάλογα με το χρόνο διακοπής του σήματος και προσαρμόζει το σύστημα γνωρίζοντας ακριβώς που βρίσκεται το αυτοκίνητο και ενεργοποιώντας τις εκάστοτε λειτουργίες. [18], [20], [22], [23]



Εικόνα 2: Ο συσχετιστής και η αρχή του μάντα μεταφοράς [18]



Εικόνα 3: Αισθητήρας μάτι [18]



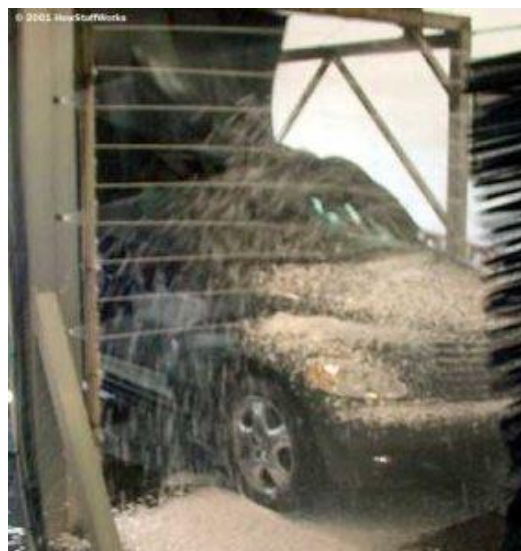
Εικόνα 4: Ψηφιακό Σύστημα Ελέγχου (DCS) [18]

Στη συνέχεια, το αυτοκίνητον περνάει δια μέσω μιας “κουρτίνας”. Πρόκειται για μια σειρά μακρών, μαλακών λωρίδων υφάσματος που στηρίζονται σε ένα πλαίσιο στην κορυφή του τούνελ. Οι υφασμάτινες αυτές λωρίδες, τρίβονται στο επάνω μέρος και αφαιρούν ένα κομμάτι βρωμιάς. [18]



Εικόνα 5: Υφασμάτινες λωρίδες υφάσματος ή αλλιώς «κουρτίνα» [18]

Το επόμενο στάδιο της διαδικασίας πλυσίματος είναι το σύστημα εφαρμογής σαπουνιού. Το σαπούνι, το οποίο είναι ένα απορρυπαντικό βαθύ καθαρισμού, εφαρμόζεται με τη βοήθεια των ακροφύσιων και τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν και να ρυθμιστούν, έτσι ώστε να αλλάξει η γωνία ψέκας και το μέγεθος του ανοίγματος. Η ταχύτητα πίεσης της ρίψης φτάνει τα 70 bar. Επίσης, το σαπούνι μετασχηματίζεται σε αφρό με τη βοήθεια νερού και αέρα πριν εφαρμοστεί στο αυτοκίνητο και συνήθως περιέχει ακόμα και κάποιο χρωστικό παράγοντα για να γίνει πιο ευχάριστο στο μάτι. [18], [20]



Εικόνα 6: Σύστημα εφαρμογής σαπουνιού [18]

Αμέσως μετά, είναι η σειρά των βουτσών. Οι βούρτσες είναι μεγάλοι κάθετοι κύλινδροι με μικρές λωρίδες υφάσματος συνδεδεμένες επάνω τους. Περιστρέφονται πολύ γρήγορα, από 100 έως 500 στροφές το λεπτό. Αν και οι λωρίδες υφάσματος είναι πολύ μαλακές, κατά την περιστροφή τους αν χτυπηθεί κάποιος από αυτές, θα είναι σαν να τους χτύπησε ένα μαστίγιο. Οι βούρτσες διαθέτουν συνήθως συνδυασμό υδραυλικών και ηλεκτρικών κινητήρων που τις περιστρέφουν και είναι των 5 KW. Υπάρχει τουλάχιστον μια βούρτσα σε κάθε πλευρά του πλυντηρίου και μπορεί και δύο ή περισσότερες. Καθώς το αυτοκίνητο κινείται κατά μήκος των βουρτσών, οι λωρίδες υφάσματος βουρτσίζουν τις κάθετες επιφάνειές του. Σε πολλά πλυντήρια αυτοκινήτων υπάρχουν και βούρτσες σε βραχίονες που μπορούν να μετακινηθούν στο μπροστινό και πίσω μέρος του οχήματος, καθαρίζοντας έτσι και αυτές τις επιφάνειες. Το ύφασμα των βουρτσών καθαρίζεται τακτικά ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν υπάρχει κάτι παγιδευμένο που θα μπορούσε να χτυπήσει το αυτοκίνητο. Αντικαθίσταται δεν, όταν είναι πλέον σε μεγάλο βαθμό βρώμικο και δεν καθαρίζεται αποτελεσματικά. [18], [21]



Εικόνα 7: Βούρτσες [18]

Αφού λοιπόν το αυτοκίνητων περάσει και από το στάδιο των βουτσών, εισέρχεται στο στάδιο της ρίψης νερού. Το στάδιο αυτό αποτελείται από ένα σύστημα παροχής υψηλής πίεσης νερού που ψεκάζει ‘κύματα’ νερού επάνω στο αυτοκίνητο. Τα ακροφύσια είναι συνήθως διατεταγμένα σε σχήμα τροχού έτσι ώστε κάθε ακροφύσιο να είναι ελαφρώς μακριά από το κέντρο. Η δύναμη του ψεκασμού νερού είναι τεράστια και φτάνει τις 1000 λίβρες ανά τετραγωνική ίντσα (psi). Το σύστημα παροχής υψηλής πίεσης νερού χρησιμοποιεί μεγάλη

ποσότητα νερού περί τα 1.100 με 1.500 λίτρα ανά αυτοκίνητο και η κατανάλωση αέρα φτάνει στα 40 λίτρα το λεπτό . Προκειμένου να παρέχεται νερό με γρήγορο τρόπο, ένα πλυντήριο αυτοκινήτων έχει μια ειδική δεξαμενή πίεσης κοντά στην οποία συγκρατείται το νερό για αυτό το συγκεκριμένο διάστημα. Σε πολλά πλυντήρια, σχεδόν όλο το νερό ανακτάται και ανακυκλώνεται πίσω στη δεξαμενή πίεσης μετά από κάθε χρήση. Επίσης σε περιοχές όπου υπάρχει πολύ χιόνι το χειμώνα, υπάρχει και μια συσκευή που ονομάζεται εφαρμογή υπόγειας πλύσης. Αυτή βρίσκεται στο έδαφος και τα ακροφύσια είναι στραμμένα προς τα πάνω για να πλύνουν τη βρωμιά, τη λάσπη και το χιόνι από το κάτω μέρος του αυτοκινήτου. [18], [21]



Εικόνα 8: Σύστημα ρίψης νερού [18]



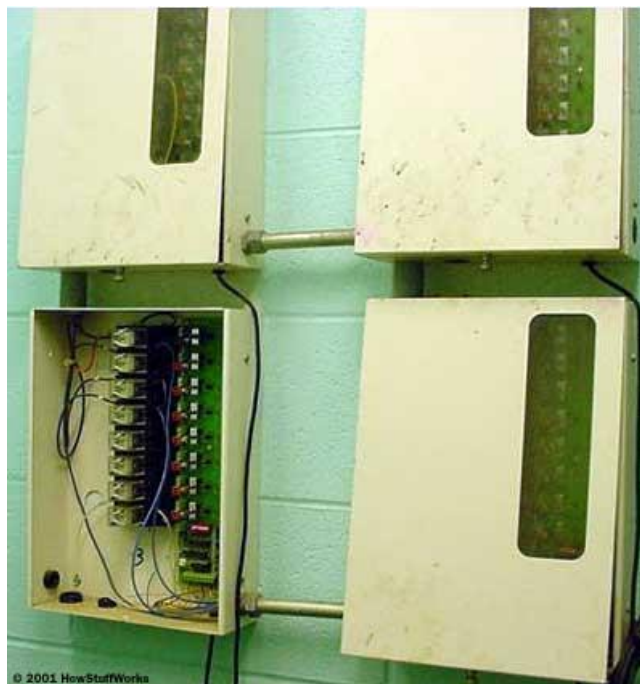
Εικόνα 9: Λάκκος συγκέντρωσης νερού προς ανακύκλωση [18]

Το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας πλυσίματος είναι αυτό του στεγνώματος. Ο στεγνωτήρας θερμαίνει μεγάλες ποσότητες αέρα και τον διοχετεύει μέσα από μια σειρά ακροφυσίων έτσι ώστε να στεγνώσει γρήγορα την επιφάνεια του αυτοκινήτου μέσω μοτέρ των 3 KW. Διαθέτει ένα μεγάλο, επίπεδο στρογγυλό τμήμα πριν το άνοιγμα των ακροφυσίων που ονομάζεται σιγαστήρας και οποίος καταστρέφει το θόρυβο που δημιουργείται από τον αέρα που βγαίνει μέσα από το σύστημα. Αφού τελειώσει και το στάδιο του στεγνώματος το αυτοκίνητο εξέρχεται έξω από τον ιμάντα μεταφοράς και είναι έτοιμο. [18], [19]



Εικόνα 10: Στεγνωτήρες [18]

Όλος ο παραπάνω εξοπλισμός σε ένα αυτόματο πλυντήριο αυτοκινήτων απαιτεί πηγή τροφοδοσίας υψηλής ισχύος. Κάθε διαδικασία διαθέτει το δικό της κύκλωμα προστασίας από ασφάλειες. Τα περισσότερα πλυντήρια αυτοκινήτων είναι σχεδιασμένα έτσι ώστε να είναι σε θέση να λειτουργούν ακόμη και αν μια διαδικασία παρουσιάσει βλάβη.



Εικόνα 11: Πίνακας ασφαλειών προστασίας [18]

Ένας σημαντικός παράγοντας επίσης είναι ότι τα αυτόματα πλυντήρια αυτοκινήτων χρησιμοποιούν ουσιαστικά πολύ λιγότερο νερό από ότι θα χρειαζόταν εάν έπλενε κάποιος το αυτοκίνητό του στο σπίτι. Για παράδειγμα μια έρευνα αναφέρει ότι το πλύσιμο του αυτοκινήτου στο σπίτι απαιτεί μεταξύ 300 με 500 λίτρα, ενώ ένα πλυντήριο περίπου 170 λίτρα. Επιπλέον τα χημικά και τα απορρυπαντικά που χρησιμοποιούνται στο σπίτι καταλήγουν στον αγωγό αποχέτευσης, ενώ αυτά που χρησιμοποιούνται σε ένα πλυντήριο απορρίπτονται σύμφωνα με τους κανονισμούς. Έτσι το πλύσιμο του αυτοκινήτου σε ένα πλυντήριο αυτοκινήτων είναι σαφώς καλύτερο για το περιβάλλον. [18]

Κεφάλαιο 2

P.L.C.

2.1 Γενικά

Το P.L.C. αποτελεί το κυρίως μέρος της πτυχιακής εργασίας και για αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια ιστορική αναφορά και μια εκτενής περιγραφή για τα μέρη από τα οποία αποτελείται. Καταρχήν τα αρχικά P.L.C., σημαίνουν Programmable Logic Controller και στα ελληνικά Προγραμματιζόμενος Λογικός ελεγκτής και είναι ένας μικροϋπολογιστής που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία για την αυτοματοποίηση των διάφορων ηλεκτρομηχανολογικών διεργασιών. Η ιστορία του P.L.C ξεκινάει από τη δεκαετία του 1960, όπου οι μηχανικοί αναζητούσαν τρόπους ώστε να αξιοποιήσουν τις τεράστιες δυνατότητες των υπολογιστών στη βιομηχανία. Οι πρώτες εφαρμογές των υπολογιστών είναι τα αυτόματα μηχανήματα. Η επιτυχημένη αυτή εφαρμογή έκανε τους μηχανικούς να θέλουν να αντικαταστήσουν όλους τους αυτοματισμούς από έναν υπολογιστή. Καθώς όμως κάτι τέτοιο ήταν αρκετά δαπανηρό εκείνη την εποχή, η εισαγωγή του P.L.C. έγινε στις αρχές της δεκαετίας του 1980 με την ανακάλυψη των μικροϋπολογιστών. Το P.L.C. έφερε την αντικατάσταση των πινάκων αυτοματισμού με ρελέ ή ηλεκτρονόμους, βοηθητικές επαφές, χρονικά κλπ. Τα πλεονεκτήματά τους έναντι των ηλεκτρονόμων είναι:

- Το μικρό κόστος συντήρησης καθώς η βλάβη μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτή σε οποιαδήποτε σημείο τους.
- Η εύκολη τροποποίηση του αυτοματισμού, αφού η οποιαδήποτε αλλαγή γίνεται με την αλλαγή του προγράμματος.
- Οι δυνατότητες δικτύωσης καθώς μπορούν να συνδεθούν εύκολα με οποιαδήποτε περιφερειακή συσκευή όπως υπολογιστή για τον προγραμματισμό και τον έλεγχό τους.
- Η ταχύτητα στην εκτέλεση των αυτοματισμών, αφού τα πάντα γίνονται μέσω μικροϋπολογιστή.
- Καταλαμβάνουν πολύ μικρό χώρο εν αντιθέσει με τον κλασσικό πίνακα αυτοματισμού.
- Έχουν μεγάλη αξιοπιστία και διάρκεια ζωής. [27], [31]



Εικόνα 12: Ηλεκτρονόμος (ρελέ) της SIEMENS [3]

Στην συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, για την προσομοίωση όπως και για την υλοποίηση της κατασκευής, χρησιμοποιήθηκε ένα P.L.C. της εταιρίας SIEMENS. Η SIEMENS παράγει τη σειρά προϊόντων SIMATIC® S7 και αποτελείται από τους τύπους S7-200, S7-300 και S7-400. Τα S7-200 χρησιμοποιούνται για μικρές αυτόνομες εφαρμογές, όπως π.χ. ανελκυστήρες, πλυντήρια αυτοκινήτων κλπ. Τα S7-300 και S7-400 χρησιμοποιούνται για πιο σύνθετες και απαιτητικές εφαρμογές καθώς απαιτούν πολλές εισόδους και εξόδους. Τέλος, τα P.L.C. χωρίζονται σε δύο είδη:

1. Τα compact τα οποία είναι ενιαίας μορφής, δηλαδή όλα τα μέρη του P.L.C. βρίσκονται μέσα σε ένα κουτί.
2. Τα modular τα οποία αποτελούνται από μια βάση πάνω στην οποία τοποθετούνται το κάθε μέρος του P.L.C. ξεχωριστά. [15]



Εικόνα 13: PLC S7-226 της SIEMENS [2]

2.2 Τα μέρη του P.L.C.

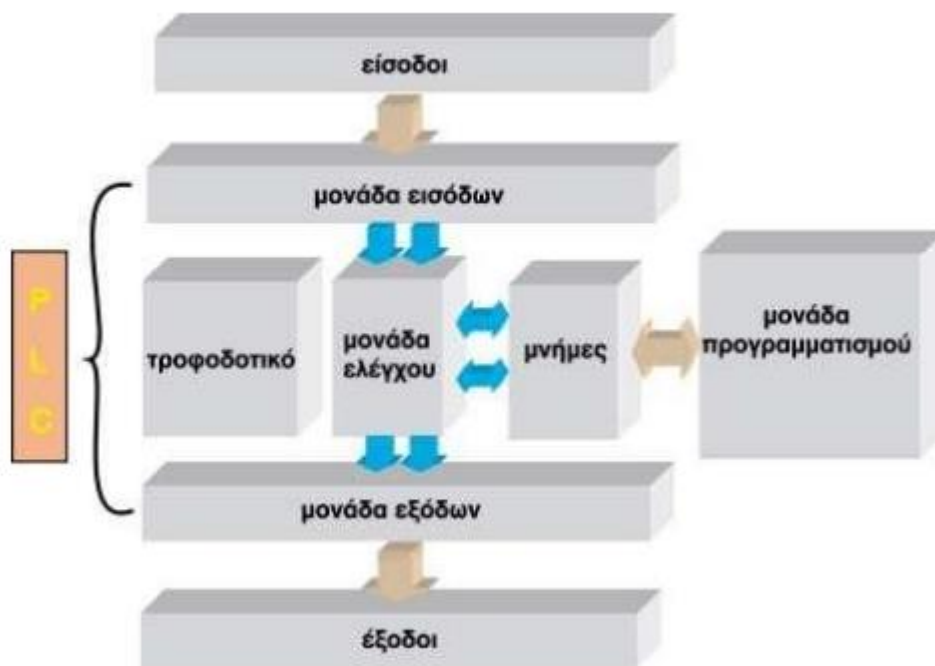
Το P.L.C. είναι ένας μικροϋπολογιστής και όπως κάθε υπολογιστής χωρίζεται σε διάφορα μέρη τα οποία επιτελούν μια συγκεκριμένη εργασία ώστε να λειτουργήσει σωστά. Τα μέρη τα οποία αποτελούν ένα P.L.C. είναι τα εξής:

- **Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (CPU):** Η Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ή αλλιώς CPU (Central Processing Unit) είναι το βασικότερο μέρος ενός P.L.C., καθώς εκεί γίνεται η επεξεργασία του προγράμματος και η εκτέλεση όλων των εντολών. Αποτελείται από ένα μικροεπεξεργαστή που περιέχει τρεις μνήμες: 1) τη μνήμη RAM, 2) τη μνήμη ROM και 3) τη μνήμη EPROM. Ανάλογα με τα σήματα που δέχεται στη μονάδα εισόδων και σύμφωνα με το πρόγραμμα το οποίο υπάρχει στη μνήμη, στέλνει τα κατάλληλα σήματα στις μονάδες εξόδων.
- **Μονάδα εισόδων:** Στη μονάδα εισόδων συνδέονται οι αισθητήρες, οι διακόπτες και διάφορα άλλα εξαρτήματα τα οποία δίνουν εντολή να αρχίσει ο εκάστοτε αυτοματισμός. Τα εξαρτήματα αυτά συνδέονται με τη χρήση καλωδίων στις κλέμες που υπάρχουν στη μονάδα εισόδων. Υπάρχουν αναλογικές και ψηφιακές είσοδοι. Οι αναλογικές δέχονται αναλογικό σήμα το οποίο κυμαίνεται συνήθως από 0-10 V ή -10 – 10 V. Στις ψηφιακές το P.L.C. αναγνωρίζει αν υπάρχει ή όχι τάση και επειδή ακριβώς είναι ψηφιακές υπάρχουν δύο τιμές: 0 και 1. Αν υπάρχει τάση το αναγνωρίζει ως 1 και αν δεν υπάρχει ως 0. Η μονάδα εισόδων μπορεί να λειτουργήσει και με συνεχή (DC) και με εναλλασσόμενη (AC) τάση και οι τάσεις τις οποίες συναντούμε συνήθως στα P.L.C. είναι: 24V, 48V και 60V για DC και 24V, 48V, 115V και 230V για AC. Ο αριθμός από τον οποίο αποτελούνται οι ψηφιακές είσοδοι μπορεί να 4, 8, 16 ή 32, ανάλογα με τον τύπο του P.L.C..
- **Μονάδα εξόδων:** Στη μονάδα εισόδων συνδέονται τα ρελέ, οι κινητήρες, οι αντλίες και τα διάφορα αλλά εξαρτήματα. Τα εξαρτήματα αυτά συνδέονται όπως και στα αντίστοιχα της μονάδας εισόδου με τη χρήση καλωδίων στις κλέμες που υπάρχουν σε αυτή. Υπάρχουν επίσης αναλογικές και ψηφιακές έξοδοι. Στις αναλογικές παρέχεται αναλογικό σήμα το οποίο κυμαίνεται συνήθως από 0-10V ή -10 – 10V και στις ψηφιακές αν έχουμε τάση αναγνωρίζεται ως 1 και αν όχι ως 0. Η μονάδα εξόδων λειτουργεί και αυτή και με συνεχή (DC) και με εναλλασσόμενη (AC) τάση και οι τάσεις οι οποίες συναντώνται στα P.L.C. είναι: 24V, 48V και 60V για DC και 24V,

48V, 115V και 230V για AC. Ο αριθμός από τον οποίο αποτελούνται οι ψηφιακές έξοδοι μπορεί να 4, 8, 16 ή 32, ανάλογα με τον τύπο του P.L.C..

- **Μνήμες:** Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το P.L.C. αποτελείται από τρεις μνήμες: 1) τη μνήμη RAM, 2) τη μνήμη ROM και 3) τη μνήμη FEPRM.
 - **Μνήμη RAM:** Η μνήμη RAM (Random Access Memory) είναι μνήμη τυχαίας προσπέλασης. Σε αυτήν γίνεται αποθήκευση του προγράμματος που έχουμε δημιουργήσει άρα μπορούμε να γράφουμε, να διαβάζουμε και να επεξεργαζόμαστε το πρόγραμμα πολλές φορές. Ανήκει στην κατηγορία των πτητικών μνημών, οπότε δεν υπάρχει η δυνατότητα διατήρησης των δεδομένων όταν έχουμε διακοπή της τροφοδοσίας τους. Γι' αυτό το λόγο προστατεύεται από μια μπαταρία που τροφοδοτεί τη RAM συνεχώς ώστε να διατηρούνται τα αποθηκευμένα δεδομένα που υπάρχουν σε αυτή. Οι μπαταρίες αυτές έχουν συνήθως μικρό χρόνο διάρκειας ζωής αν είναι αλκαλικές ή υδραργύρου (6 μήνες έως 1 χρόνο) και πρέπει να αντικαθίστανται συνεχώς. Υπάρχουν και μπαταρίες με μεγάλο χρόνο διάρκειας ζωής όπως οι μπαταρίες λιθίου και αντικαθίστανται κάθε 10 χρόνια.
 - **Μνήμη ROM:** Η μνήμη ROM (Read Only Memory) είναι μνήμη μόνο για ανάγνωση. Υπάρχει και η PROM (Programmable Read Only Memory) που είναι προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση και είναι υποκατηγορία της ROM. Στη μνήμη ROM, είναι τοποθετημένα από τον κατασκευαστή τα δεδομένα που χρειάζεται το P.L.C. για να λειτουργήσει, δηλαδή το λειτουργικό σύστημα. Ανήκει στη κατηγορία των μη πτητικών μνημών, οπότε τα δεδομένα τα οποία έχουν αποθηκευτεί σε αυτή διατηρούνται και με τη διακοπή της τροφοδοσίας.
 - **Μνήμη FEPRM:** Η μνήμη FEPRM (Flash Erasable Programmable Read Only Memory) είναι μια μνήμη PROM στην οποία τα δεδομένα που υπάρχουν μπορούν να σβηστούν ηλεκτρονικά. Επίσης μπορούμε να αποθηκεύσουμε το πρόγραμμά μας στην τελική του μορφή απελευθερώνοντας έτσι τη μνήμη RAM.
- **Τροφοδοτικό:** Το τροφοδοτικό έχει ως σκοπό την τροφοδοσία των μερών του P.L.C. με κατάλληλη τάση ώστε να είναι σε θέση να λειτουργήσουν. Όλα τα P.L.C. διαθέτουν τροφοδοτικό και μερικά τροφοδοτούνται από εξωτερική τάση η οποία παρέχεται μέσω μιας μπαταρίας λιθίου. Οι τιμές των τάσεων με τις οποίες λειτουργεί το P.L.C. είναι 5V, 9V και 24V DC.

- **Θύρα επικοινωνίας:** Μέσω της θύρας επικοινωνίας γίνεται η ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ χρήστη και P.L.C. Η επικοινωνία είναι συνήθως σειριακή ή παράλληλη και τα P.L.C. χρησιμοποιούν συνήθως τη σειριακή μέσω της χρήσης ενός RS 232 καλωδίου στην αντίστοιχη θύρα που υπάρχει σε αυτά και στον υπολογιστή και έτσι πραγματοποιείται η μεταφορά του προγράμματος στο P.L.C. από τον υπολογιστή και αντίστροφα.
- **Πλαίσιο τοποθέτησης και επέκτασης:** Πολλά P.L.C. διαθέτουν πλαίσια τοποθέτησης και επέκτασης στην περίπτωση όπου δεν επαρκούν οι είσοδοι και έξοδοι που έχουν και στα οποία τοποθετούνται όλα τα μέρη που τα αποτελούν. Η επικοινωνία μεταξύ των μονάδων επέκτασης και της κεντρικής μονάδας γίνεται μέσω ενός ειδικού καλωδίου. Στην κεντρική μονάδα υπάρχουν όλα τα μέρη τα οποία αναφερθήκαμε παραπάνω και στις μονάδες επέκτασης οι επιπλέον είσοδοι και έξοδοι. [27], [31]



Εικόνα 14: Δομή ενός P.L.C. [31]

2.3 Λογισμικά προγράμματα και γλώσσες προγραμματισμού

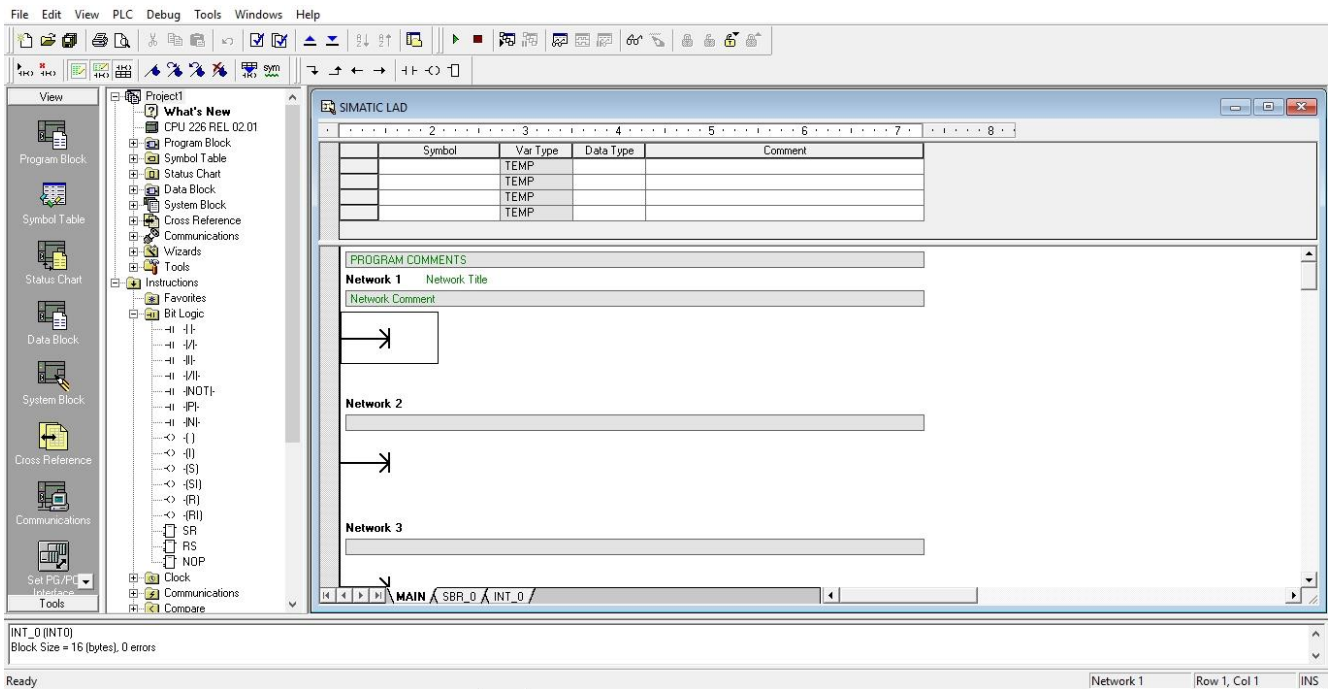
2.3.1 Γενικά

Το P.L.C για να λειτουργήσει χρειάζεται εκτός από τα υλικά μέρη και το ανάλογο πρόγραμμα. Ο προγραμματισμός του P.L.C. γίνεται μέσω των λογισμικών προγραμμάτων ανάλογα με τον τύπο του P.L.C.. Εκτός όμως των λογισμικών προγραμμάτων για τον προγραμματισμό, υπάρχουν και τα λογισμικά προγράμματα προσομοίωσης, ώστε να μπορέσουμε να ««τρέξουμε»» το πρόγραμμα που δημιουργήσαμε πριν το φορτώσουμε στο P.L.C. ή να προσομοιώσουμε το πρόγραμμα που υπάρχει ήδη στο P.L.C. Το λογισμικό πρόγραμμα που χρησιμοποιούμε για τον προγραμματισμό είναι το STEP 7 Micro/WIN V4.0 και το λογισμικό προσομοίωσης είναι το S7_200 V2.0. Με τα λογισμικά προγράμματα που αναφέραμε μπορούμε να προγραμματίσουμε το P.L.C. σε τρεις γλώσσες προγραμματισμού οι οποίες είναι η LADDER, η FBD και η STL. Η γλώσσα LADDER είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιεί ηλεκτρολογικά στοιχεία όπως διακόπτες NC (Normally Close) και NO (Normally Open). Η γλώσσα FBD είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιεί λογικές πύλες όπως AND, OR, NOT, NAND κ.α. Και στις δύο αυτές γλώσσες, ο προγραμματισμός γίνεται και με τη βοήθεια άλλων στοιχείων όπως timers, counters κ.ά.. Η γλώσσα STL είναι μια γλώσσα προγραμματισμού η οποία χρησιμοποιεί μια λίστα εντολών όπως ακριβώς γίνεται και σε μια αντίστοιχη γλώσσα για την παραγωγή π.χ. ενός λογισμικού. Παρακάτω θα υπάρξει η απεικόνιση των παραθύρων εργασίας για κάθε μια γλώσσα προγραμματισμού.

2.3.2 STEP 7 Micro/WIN V4.0

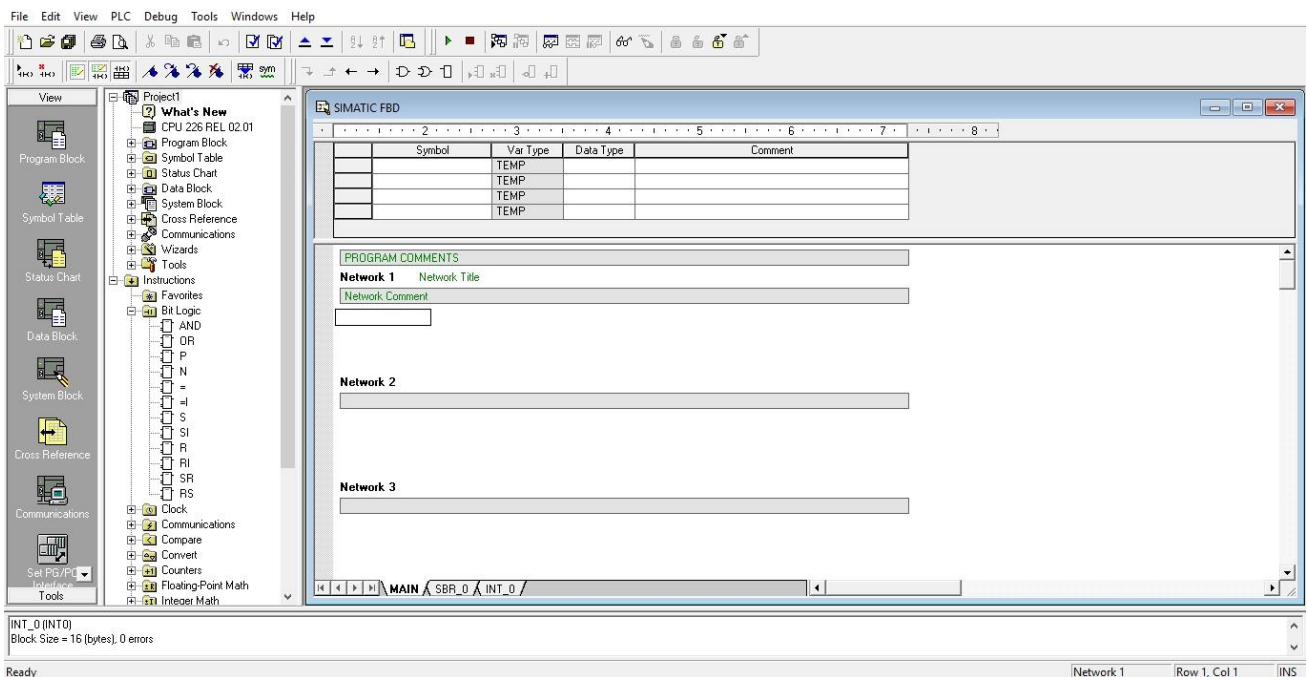
Το STEP 7 Micro/WIN V4.0 είναι όπως προαναφέραμε το λογισμικό πρόγραμμα προγραμματισμού ενός P.L.C.. Μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε με τρεις γλώσσες προγραμματισμού LADDER, FBD και STL. Ακόμη, μπορούμε επίσης να δούμε τη προσομοίωση του προγράμματος που έχουμε δημιουργήσει συγχρόνως με τη λειτουργία του P.L.C. Παρακάτω φαίνεται το παράθυρο εργασίας των τριών γλωσσών προγραμματισμού και οι διαφορές υπάρχουν στην αριστερή στήλη όπου είναι η στήλη των εργαλείων.

LADDER:



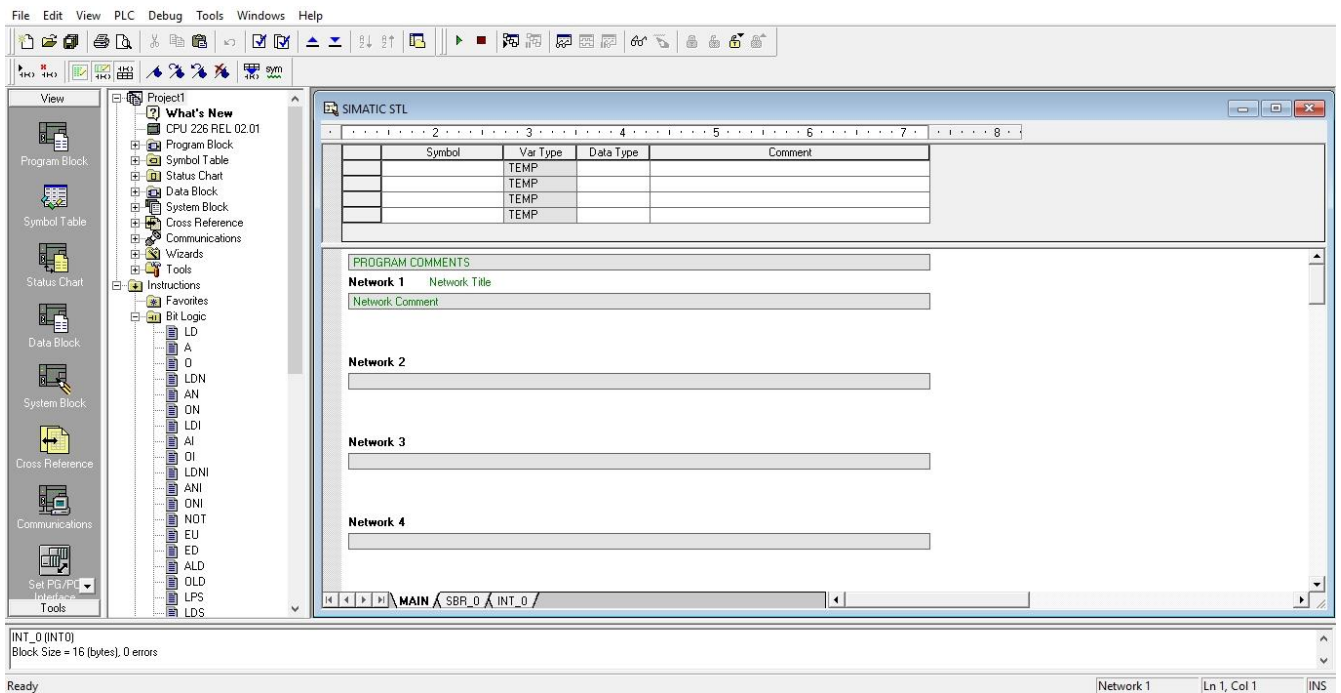
Εικόνα 15: Παράθυρο εργασίας της γλώσσας προγραμματισμού LADDER

FDB:



Εικόνα 16: Παράθυρο εργασίας της γλώσσας προγραμματισμού FBD

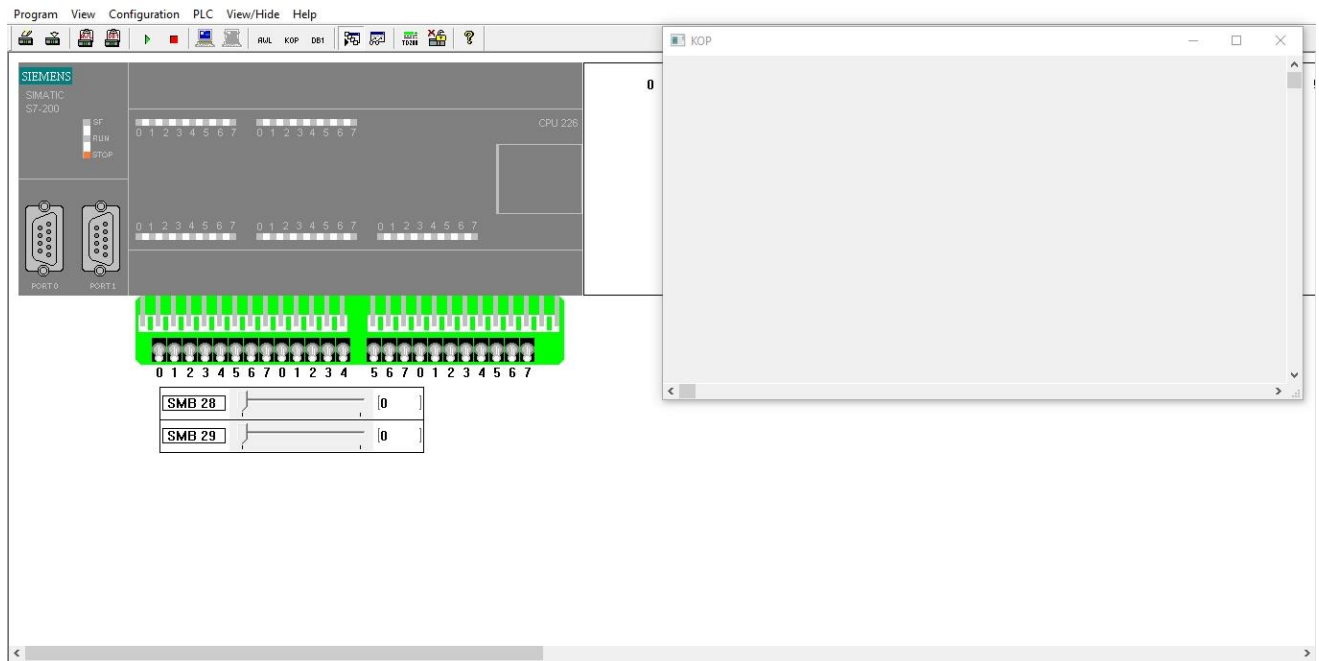
STL:



Εικόνα 17: Παράθυρο εργασίας της γλώσσας προγραμματισμού STL

2.3.3 S7_200 V2.0

Το λογισμικό πρόγραμμα S7_200 V2.0 είναι το πρόγραμμα με το οποίο μας δίνεται η δυνατότητα να προσομοιώσουμε τα προγράμματα που δημιουργούμε στο λογισμικό πρόγραμμα STEP 7 Micro/WIN V4.0 ανεξαρτήτως τη γλώσσα προγραμματισμού στην οποία έχουν γραφεί. Η ανάγκη δημιουργίας του ήταν το ότι μέσω του λογισμικού STEP 7 Micro/WIN V4.0 μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μια προσομοίωση μόνο όταν και εφόσον είναι συνδεδεμένο στον υπολογιστή και είναι σε λειτουργία το P.L.C.. Παρακάτω φαίνεται το παράθυρο εργασίας του προγράμματος όπου παρατηρούμε ότι υπάρχει ένα P.L.C. με εμφανή τα διακοπτάκια όπου προσομοιώνονται οι είσοδοι και ένα παράθυρο που ονομάζεται KOP και φαίνονται τα αποτελέσματα της προσομοίωσης. Για να γίνει σωστά η προσομοίωση θα πρέπει επίσης να επιλέξουμε τον κατάλληλο τύπο P.L.C. που θα χρησιμοποιήσουμε και στην πραγματικότητα.



Εικόνα 18: Παράθυρο εργασίας του λογισμικού προγράμματος προσομοίωσης S7_200 V2.0

Κεφάλαιο 3

Προγραμματισμός

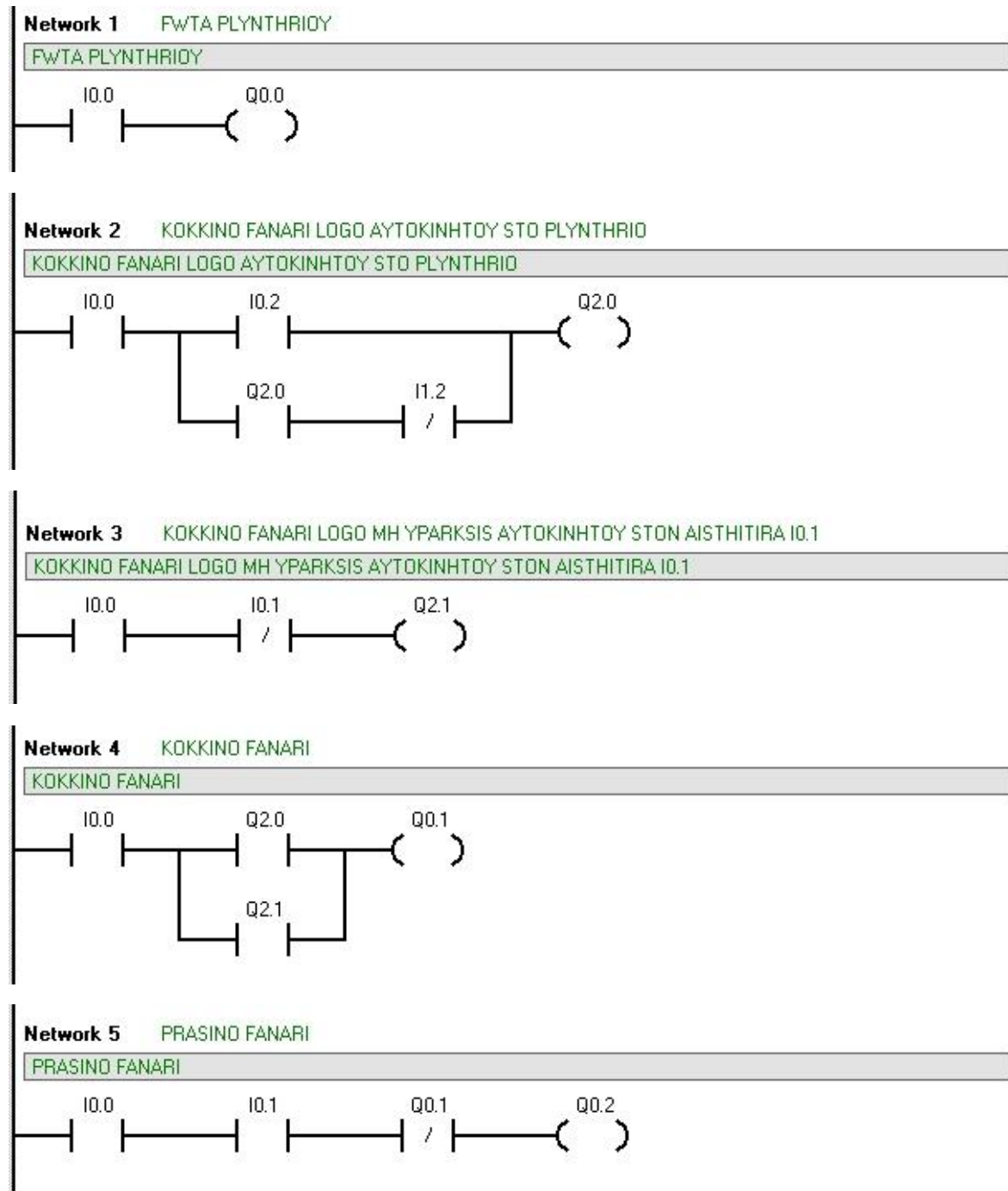
3.1 Ονομασία και αντιστοιχία εισόδων-εξόδων στο πρόγραμμα

<u>ΕΙΣΟΔΟΙ</u>	
I0.0	Γενικός διακόπτης
I0.1	Αισθητήρας φαναριού
I0.2	Αισθητήρας έναρξης λειτουργίας ιμάντα μεταφοράς
I0.3	Αισθητήρας νερού 1
I0.4	Αισθητήρας σαπουνιού
I0.5	Αισθητήρας έναρξης λειτουργίας βουρτσών
I0.6	Αισθητήρας παύσης λειτουργίας βουρτσών
I0.7	Αισθητήρας νερού 2
I1.0	Αισθητήρας ανεμιστήρων
I1.1	Αισθητήρας παύσης λειτουργίας ιμάντα μεταφοράς
I1.2	Αισθητήρας τέλους πλυσίματος
I1.3	Μπουτόν παύσης λειτουργίας ιμάντα μεταφοράς λόγω βλάβης
I1.4	Μπουτόν βλάβης για έξοδο αυτοκινήτου με ασφάλεια
<u>ΕΞΟΔΟΙ</u>	
Q0.0	Φωτισμός πλυντηρίου
Q0.1	Κόκκινο φανάρι
Q0.2	Πράσινο φανάρι
Q0.3	Κινητήρας ιμάντα μεταφοράς
Q0.5	Κινητήρας αντλίας σαπουνιού
Q0.6	Κινητήρες βουρτσών
Q1.0	Ανεμιστήρες
Q1.1	Κινητήρας αντλίας νερού 1
Q1.2	Κινητήρας αντλίας νερού 2
Q2.0	Βοηθητική έξοδος για φανάρι
Q2.1	Βοηθητική έξοδος για φανάρι

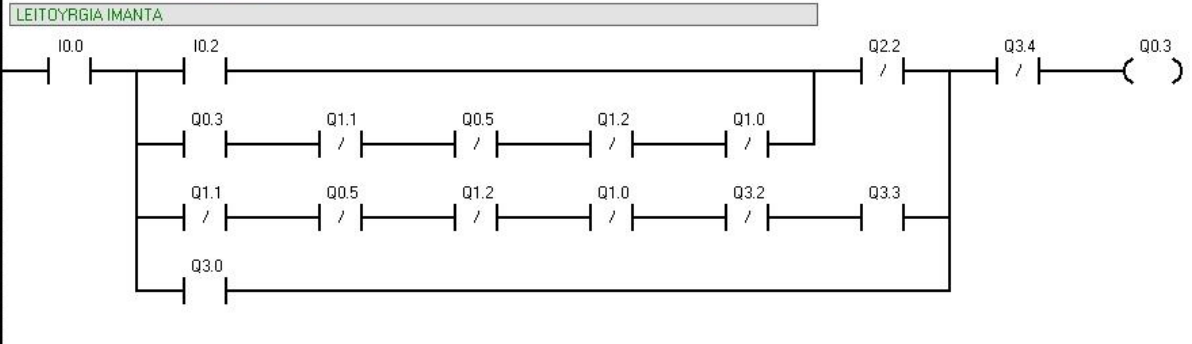
Q2.2	Βοηθητική έξοδος για παύση λειτουργίας κινητήρα ιμάντα μεταφοράς
Q2.4	Βοηθητική έξοδος για λειτουργία αντλίας νερού 1
Q2.5	Βοηθητική έξοδος για λειτουργία αντλίας σαπουνιού
Q2.6	Βοηθητική έξοδος για λειτουργία αντλίας νερού 2
Q2.7	Βοηθητική έξοδος για λειτουργία ανεμιστήρων
Q3.0	Βοηθητική έξοδος για λειτουργία βλάβης
Q3.1	Βοηθητική έξοδος για απενεργοποίηση των steps κατά τη λειτουργία βλάβης
Q3.2	Βοηθητική έξοδος για παύση λειτουργίας κινητήρα ιμάντα μεταφοράς
Q3.3	Βοηθητική έξοδος για έναρξη λειτουργίας κινητήρα ιμάντα μεταφοράς
Q3.4	Βοηθητική έξοδος για παύση λειτουργίας κινητήρα ιμάντα μεταφοράς λόγω βλάβης
T97	Χρονοδιακόπτης νερού 1
T98	Χρονοδιακόπτης σαπουνιού
T99	Χρονοδιακόπτης νερού 2
T100	Χρονοδιακόπτης ανεμιστήρων

3.2 Προγραμματισμός στο λογισμικό πρόγραμμα STEP 7 Micro/WIN 4.0

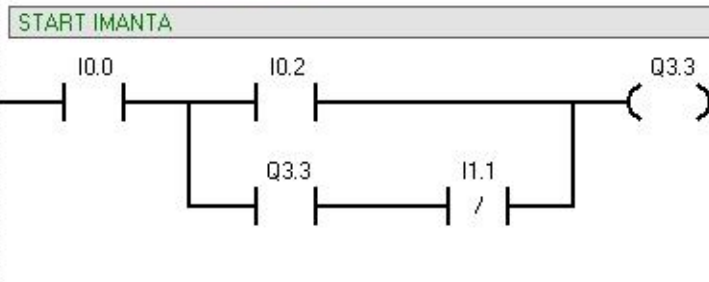
3.2.1 LADDER



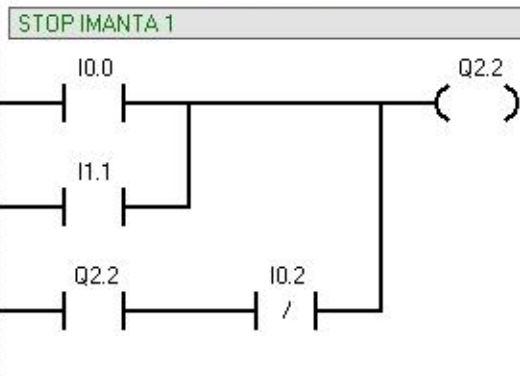
Network 6 LEITΟΥΡΓΙΑ IMANTA



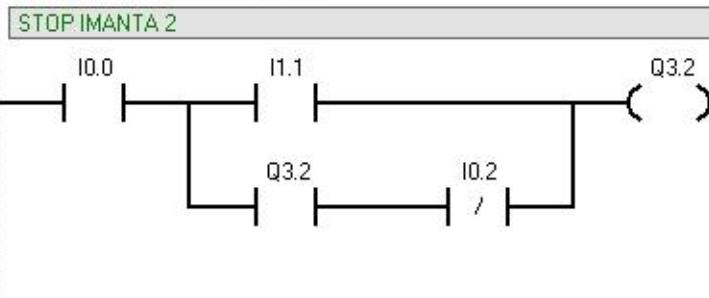
Network 7 START IMANTA



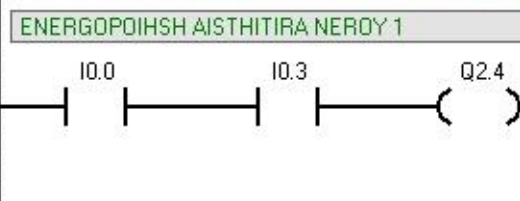
Network 8 STOP IMANTA 1

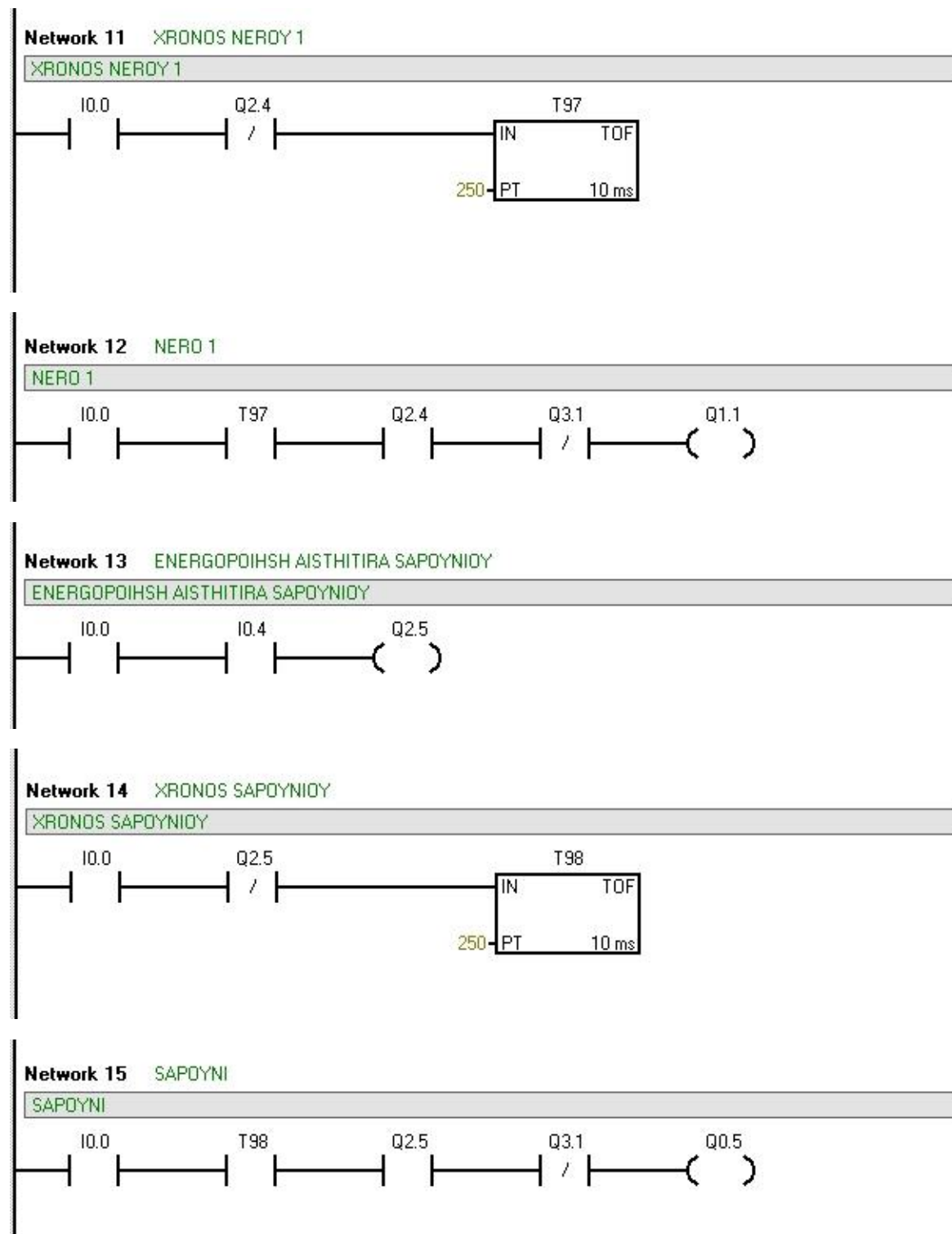


Network 9 STOP IMANTA 2

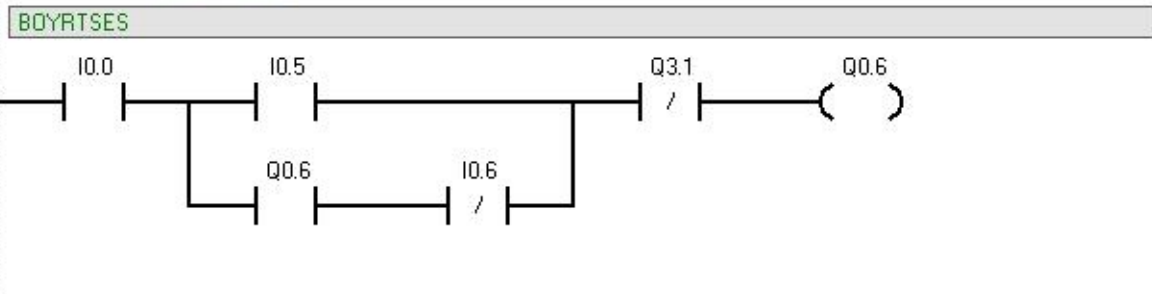


Network 10 ENERGΟΠΟΙΗSH AISTHITIRA NEROY 1

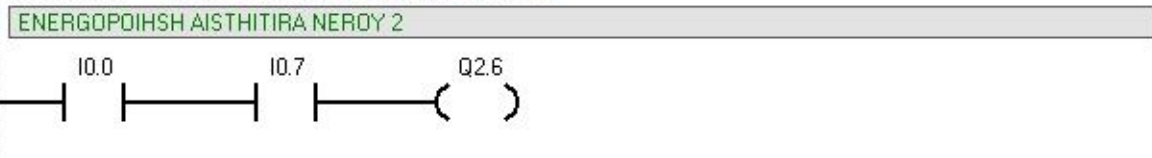




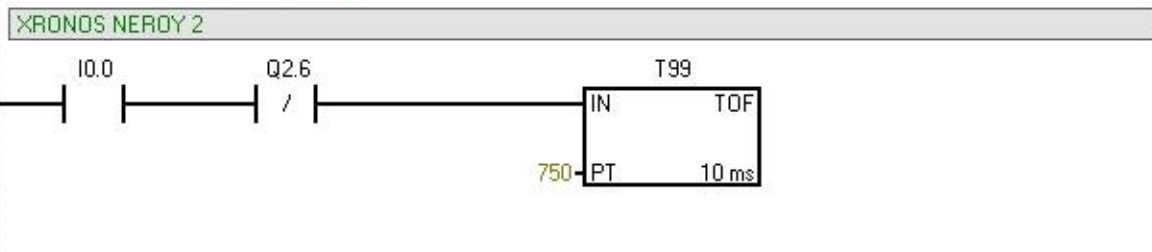
Network 16 BOYRTSES



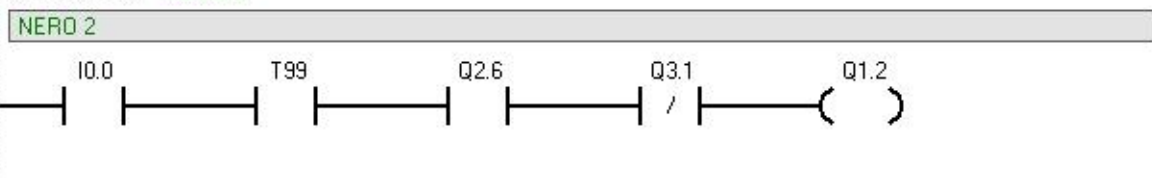
Network 17 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 2



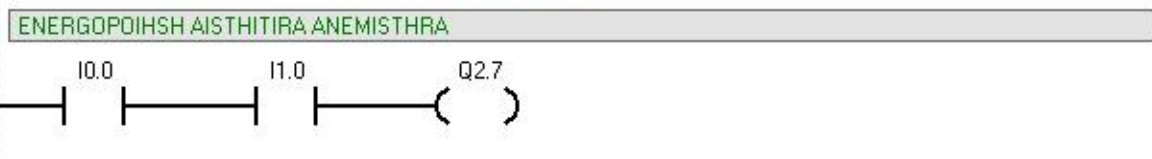
Network 18 XRONOS NEROY 2



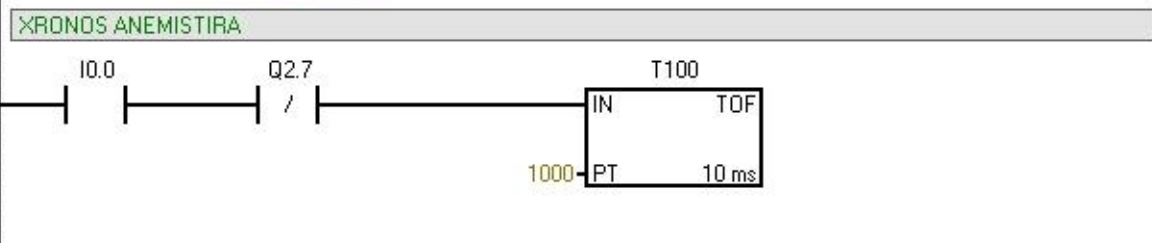
Network 19 NERO 2



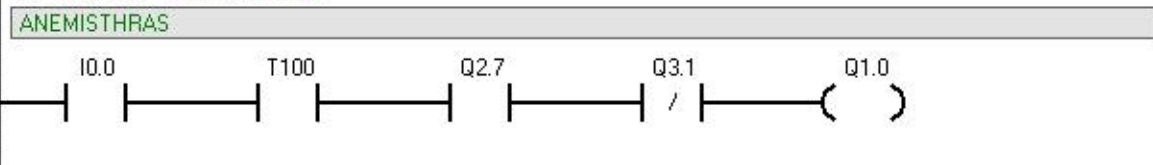
Network 20 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA ANEMISTHRA



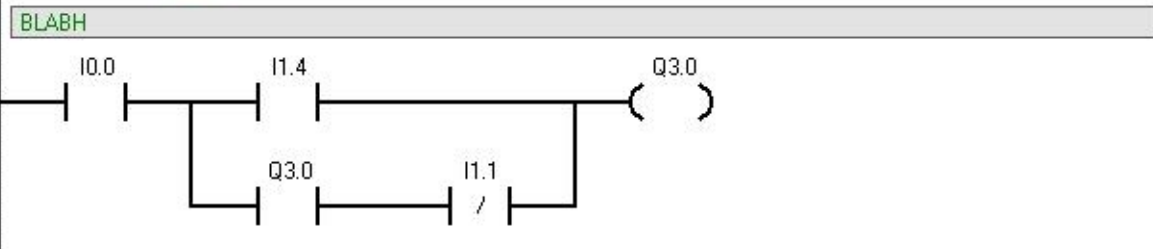
Network 21 XRONOS ANEMISTIRA



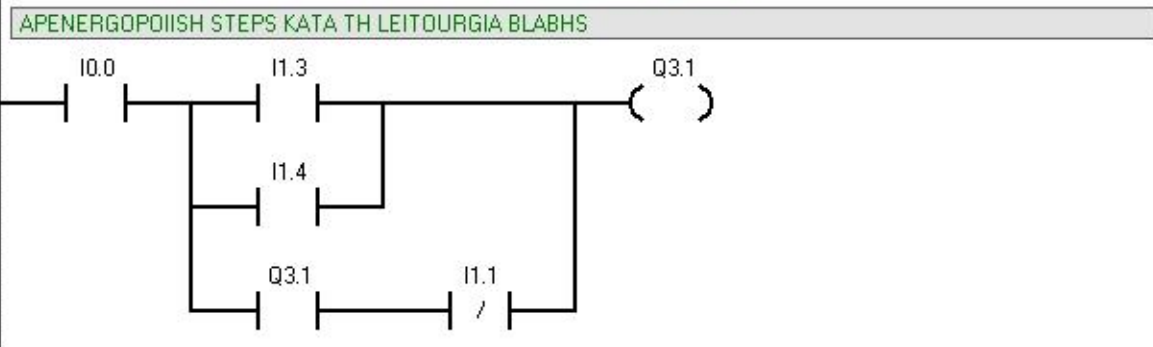
Network 22 ANEMISTHRAS



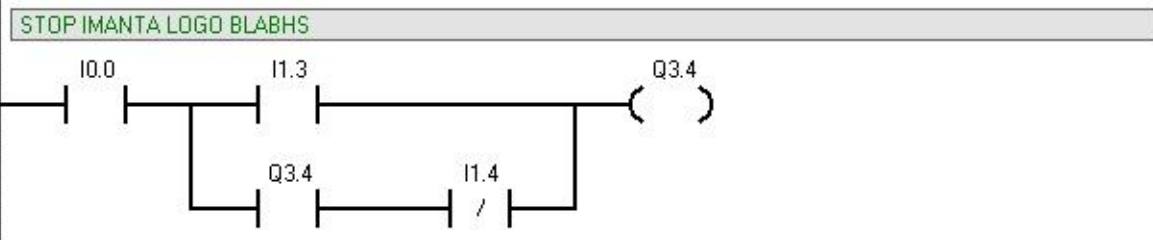
Network 23 BLABH



Network 24 APENERGOPOIISH STEPS KATA TH LEITOURGIA BLABHS



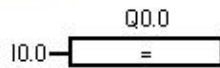
Network 25 STOP IMANTA LOGO BLABHS



3.2.2 FBD

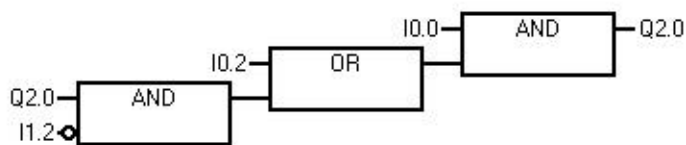
Network 1 FWTA PLYNTHRIOY

FWTA PLYNTHRIOY



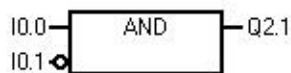
Network 2 KOKKINO FANARI LOGO AYTOKINHTOY STO PLYNTHRIO

KOKKINO FANARI LOGO AYTOKINHTOY STO PLYNTHRIO



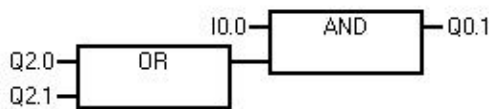
Network 3 KOKKINO FANARI LOGO MH YPARKSIS AYTOKINHTOY STON AISTHITIRA I0.1

KOKKINO FANARI LOGO MH YPARKSIS AYTOKINHTOY STON AISTHITIRA I0.1



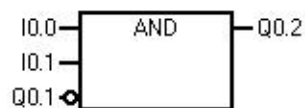
Network 4 KOKKINO FANARI

KOKKINO FANARI



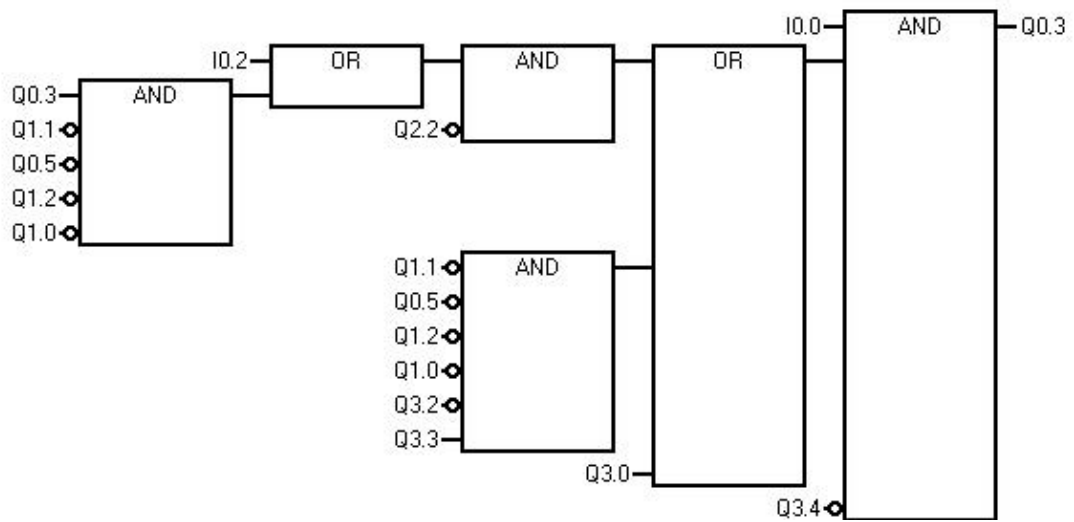
Network 5 PRASINO FANARI

PRASINO FANARI



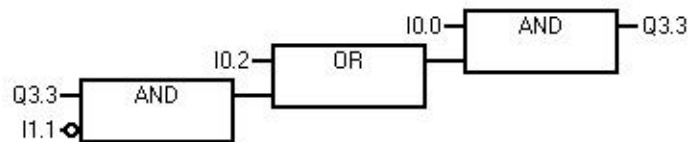
Network 6 LEITΟΥΡΓΙΑ IMANTA

LEITΟΥΡΓΙΑ IMANTA



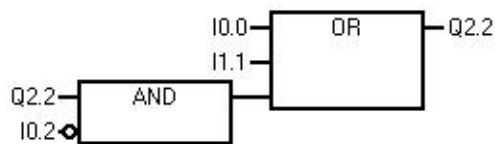
Network 7 START IMANTA

START IMANTA



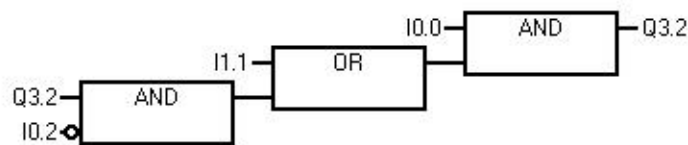
Network 8 STOP IMANTA 1

STOP IMANTA 1



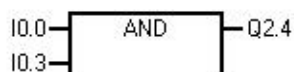
Network 9 STOP IMANTA 2

STOP IMANTA 2



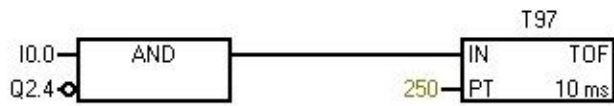
Network 10 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 1

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 1



Network 11 XRONOS NEROY 1

XRONOS NEROY 1



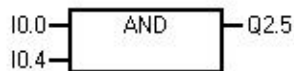
Network 12 NERO 1

NERO 1



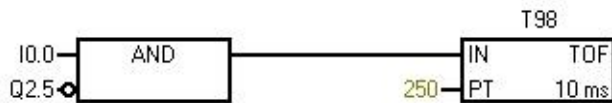
Network 13 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA SAPOYNIQY

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA SAPOYNIQY



Network 14 XRONOS SAPOYNIQY

XRONOS SAPOYNIQY



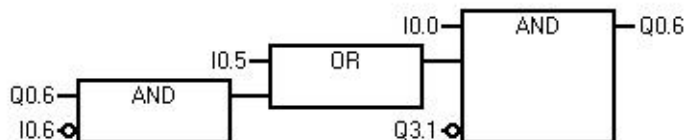
Network 15 SAPOYNI

SAPOYNI



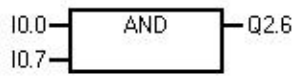
Network 16 BOYRTSES

BOYRTSES



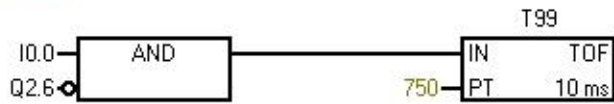
Network 17 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 2

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 2



Network 18 XRONOS NEROY 2

XRONOS NEROY 2



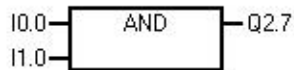
Network 19 NERO 2

NERO 2



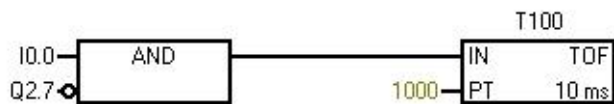
Network 20 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA ANEMISTHRA

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA ANEMISTHRA



Network 21 XRONOS ANEMISTIRA

XRONOS ANEMISTIRA



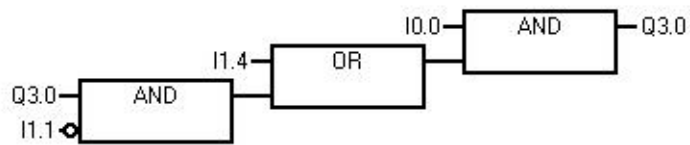
Network 22 ANEMISTHRAS

ANEMISTHRAS



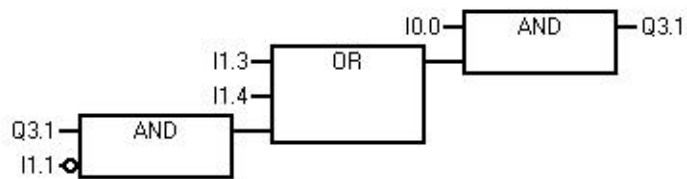
Network 23 BLABH

BLABH



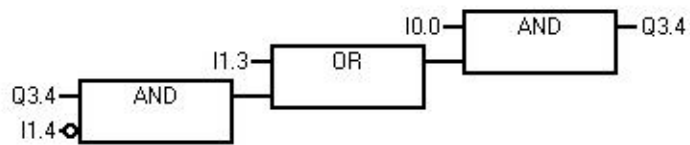
Network 24 APENERGOPOIISH STEPS KATA TH LEITOURGIA BLABHS

APENERGOPOIISH STEPS KATA TH LEITOURGIA BLABHS



Network 25 STOP IMANTA LOGO BLABHS

STOP IMANTA LOGO BLABHS



3.2.3 STL

Network 1 FWTA PLYNTHRIOY

FWTA PLYNTHRIOY

```
LD    I0.0
=     Q0.0
```

Network 2 KOKKINO FANARI LOGO AYTOKINHTOY STO PLYNTHRIO

KOKKINO FANARI LOGO AYTOKINHTOY STO PLYNTHRIO

```
LD    I0.0
LD    I0.2
LD    Q2.0
AN    I1.2
OLD
ALD
=     Q2.0
```

Network 3 KOKKINO FANARI LOGO MH YPARKSIS AYTOKINHTOY STON AISTHITIRA I0.1

KOKKINO FANARI LOGO MH YPARKSIS AYTOKINHTOY STON AISTHITIRA I0.1

```
LD    I0.0
AN    I0.1
=     Q2.1
```

Network 4 KOKKINO FANARI

KOKKINO FANARI

```
LD    I0.0
LD    Q2.0
O     Q2.1
ALD
=     Q0.1
```

Network 5 PRASINO FANARI

PRASINO FANARI

```
LD    I0.0
A     I0.1
AN    Q0.1
=     Q0.2
```

Network 6 LEITΟΥΡΓΙΑ IMANTA

LEITΟΥΡΓΙΑ IMANTA

```
LD I0.0
LD I0.2
LD Q0.3
AN Q1.1
AN Q0.5
AN Q1.2
AN Q1.0
OLD
AN Q2.2
LDN Q1.1
AN Q0.5
AN Q1.2
AN Q1.0
AN Q3.2
A Q3.3
OLD
O Q3.0
ALD
AN Q3.4
= Q0.3
```

Network 7 START IMANTA

START IMANTA

```
LD I0.0
LD I0.2
LD Q3.3
AN I1.1
OLD
ALD
= Q3.3
```

Network 8 STOP IMANTA 1

STOP IMANTA 1

```
LD I0.0
O I1.1
LD Q2.2
AN I0.2
OLD
= Q2.2
```

Network 9 STOP IMANTA 2

STOP IMANTA 2

```
LD I0.0
LD I1.1
LD Q3.2
AN I0.2
OLD
ALD
= Q3.2
```

Network 10 ENERGΟΠΟΙΗSH AISTHITIRA NEROY 1

ENERΓΟΠΟΙΗSH AISTHITIRA NEROY 1

```
LD I0.0
A I0.3
= Q2.4
```

Network 11 XRONOS NEROY 1

XRONOS NEROY 1

ID I0.0
AN Q2.4
TOF T97, 250

Network 12 NERO 1

NERO 1

ID I0.0
A T97
A Q2.4
AN Q3.1
= Q1.1

Network 13 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA SAPOYNIQY

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA SAPOYNIQY

ID I0.0
A I0.4
= Q2.5

Network 14 XRONOS SAPOYNIQY

XRONOS SAPOYNIQY

ID I0.0
AN Q2.5
TOF T98, 250

Network 15 SAPOYNI

SAPOYNI

ID I0.0
A T98
A Q2.5
AN Q3.1
= Q0.5

Network 16 BOYRTSES

BOYRTSES

ID I0.0
ID I0.5
LD Q0.6
AN I0.6
OLD
ALD
AN Q3.1
= Q0.6

Network 17 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 2

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA NEROY 2

ID I0.0
A I0.7
= Q2.6

Network 18 XRONOS NEROY 2

XRONOS NEROY 2

ID I0.0
AN Q2.6
TOF T99, 750

Network 19 NERO 2

NERO 2

ID I0.0
A T99
A Q2.6
AN Q3.1
= Q1.2

Network 20 ENERGOPOIHSH AISTHITIRA ANEMISTHRA

ENERGOPOIHSH AISTHITIRA ANEMISTHRA

ID I0.0
A I1.0
= Q2.7

Network 21 XRONOS ANEMISTIRA

XRONOS ANEMISTIRA

ID I0.0
AN Q2.7
TOF T100, 1000

Network 22 ANEMISTHRAS

ANEMISTHRAS

ID I0.0
A T100
A Q2.7
AN Q3.1
= Q1.0

Network 23 BLABH

BLABH

ID I0.0
ID I1.4
LD Q3.0
AN I1.1
OLD
ALD
= Q3.0

Network 24 APENERGOPOIHSH STEPS KATA TH LEITOURGIA BLABHS

APENERGOPOIHSH STEPS KATA TH LEITOURGIA BLABHS

ID I0.0
LD I1.3
O I1.4
LD Q3.1
AN I1.1
OLD
ALD
= Q3.1

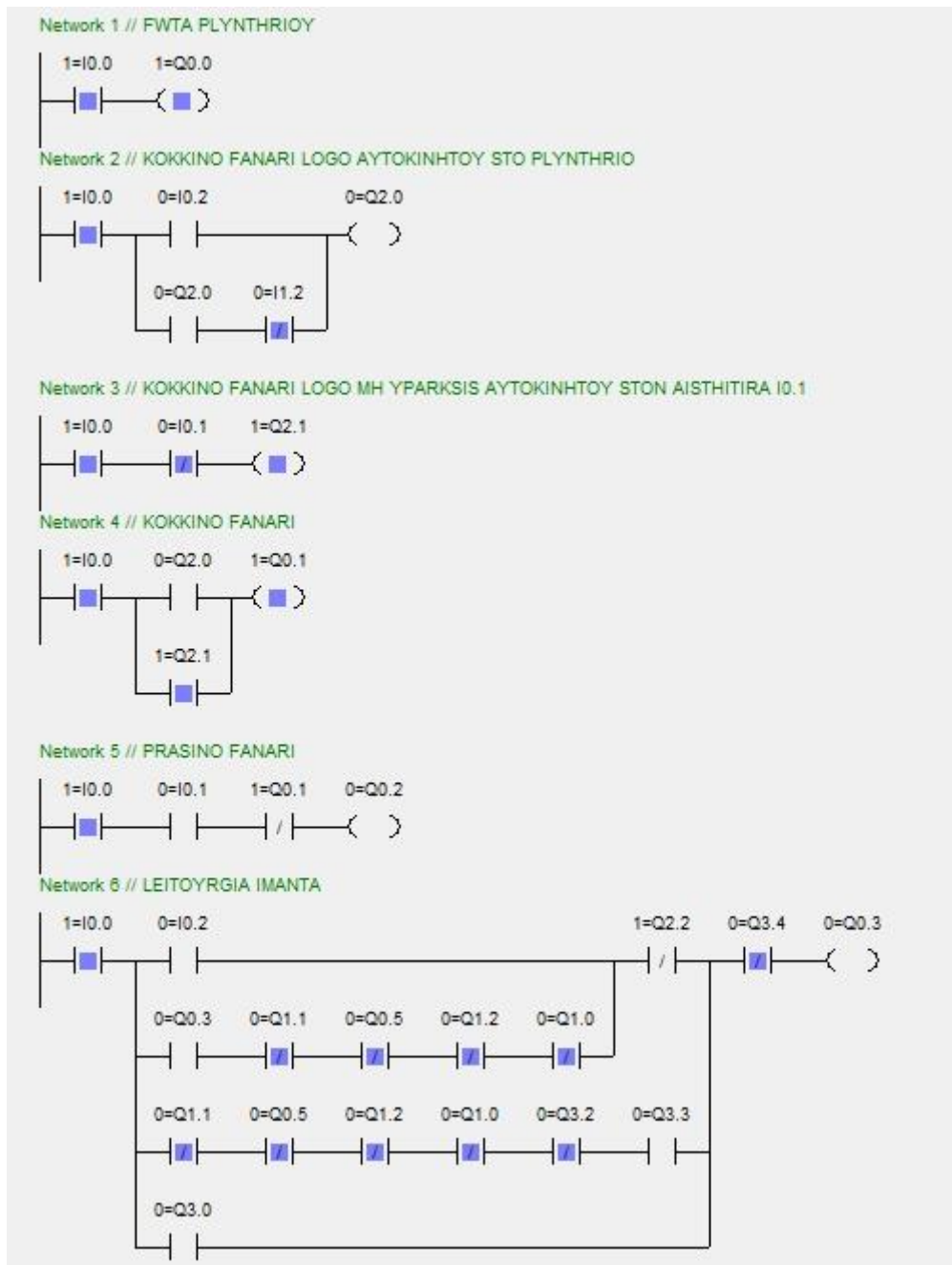
Network 25 STOP IMANTA LOGO BLABHS

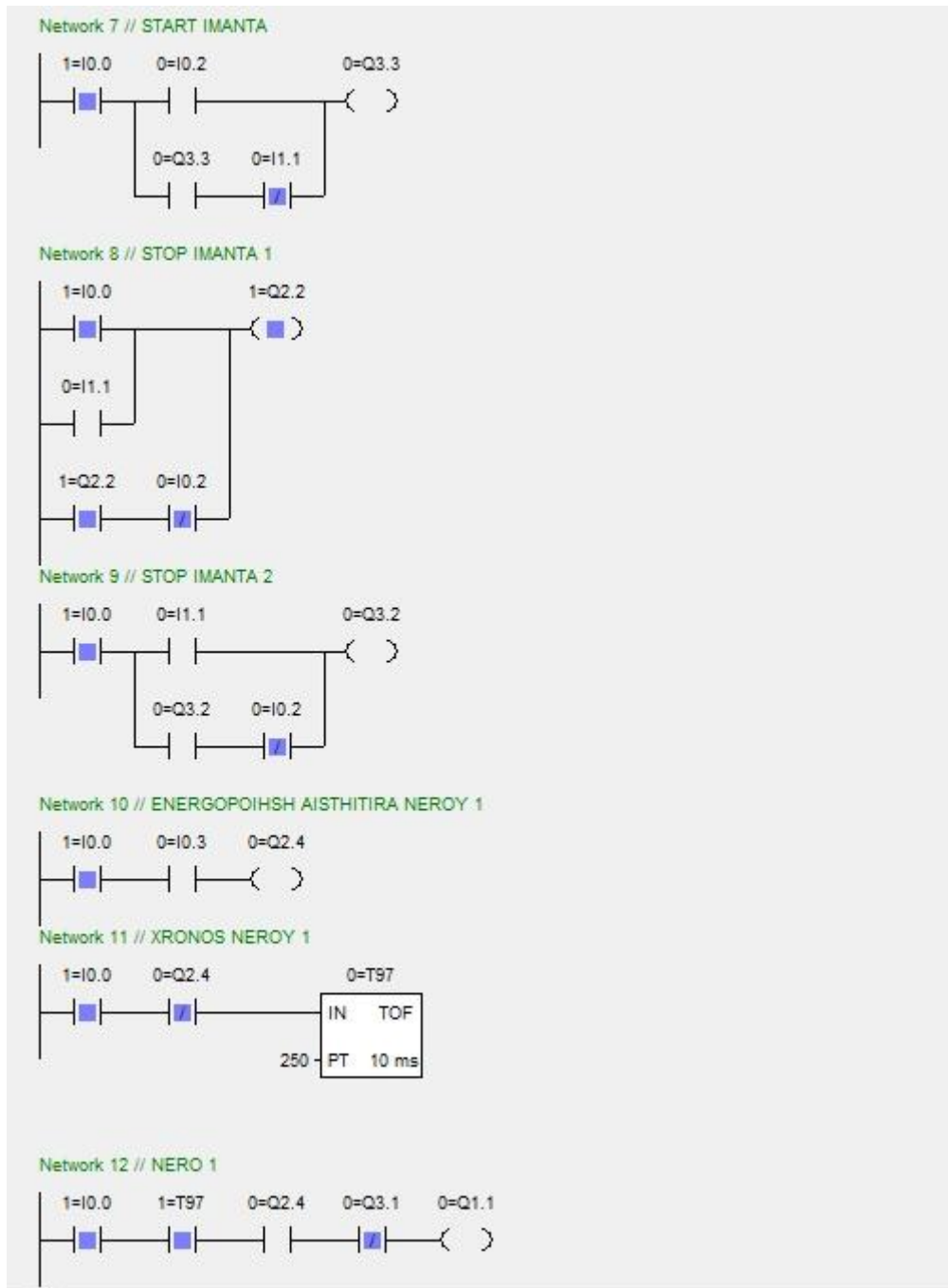
STOP IMANTA LOGO BLABHS

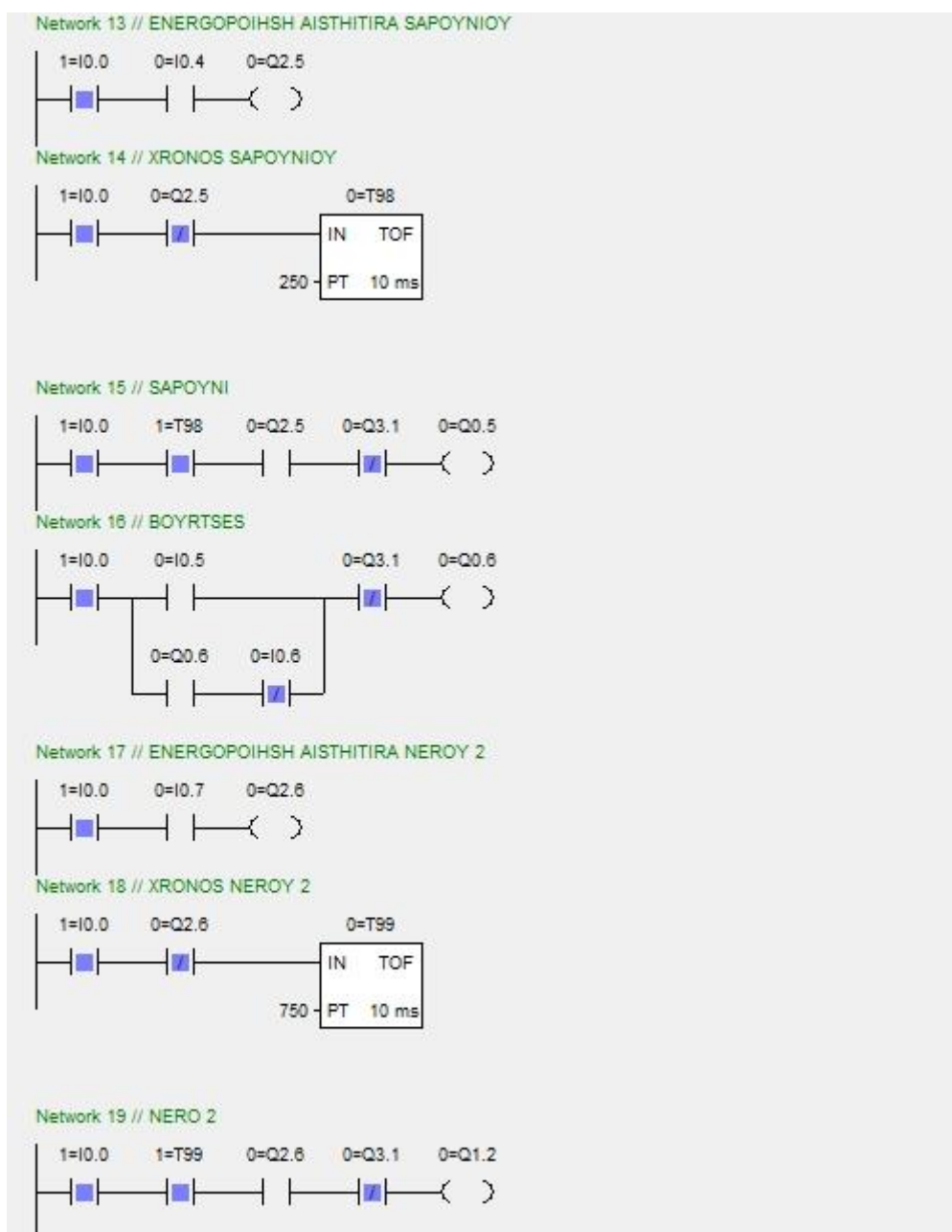
ID I0.0
LD I1.3
LD Q3.4
AN I1.4
OLD
ALD
= Q3.4

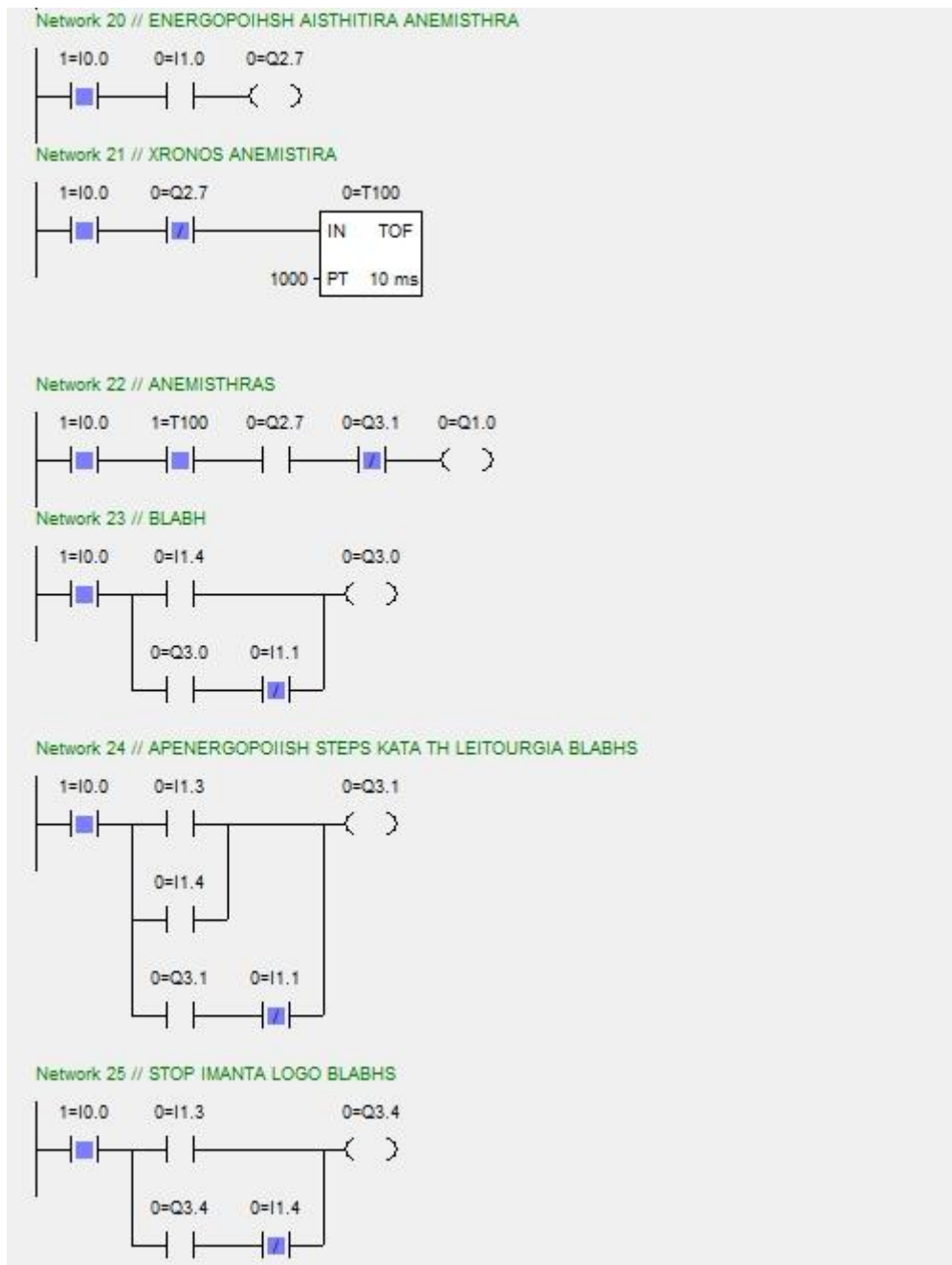
3.3 Προσομοίωση με το πρόγραμμα S7_200 V2.0

1^ο βήμα: Αρχικά, όπως παρατηρούμε με το άνοιγμα του γενικού διακόπτη, ενεργοποιούνται ο φωτισμός του πλυντηρίου καθώς και το κόκκινο φανάρι στην είσοδο του.

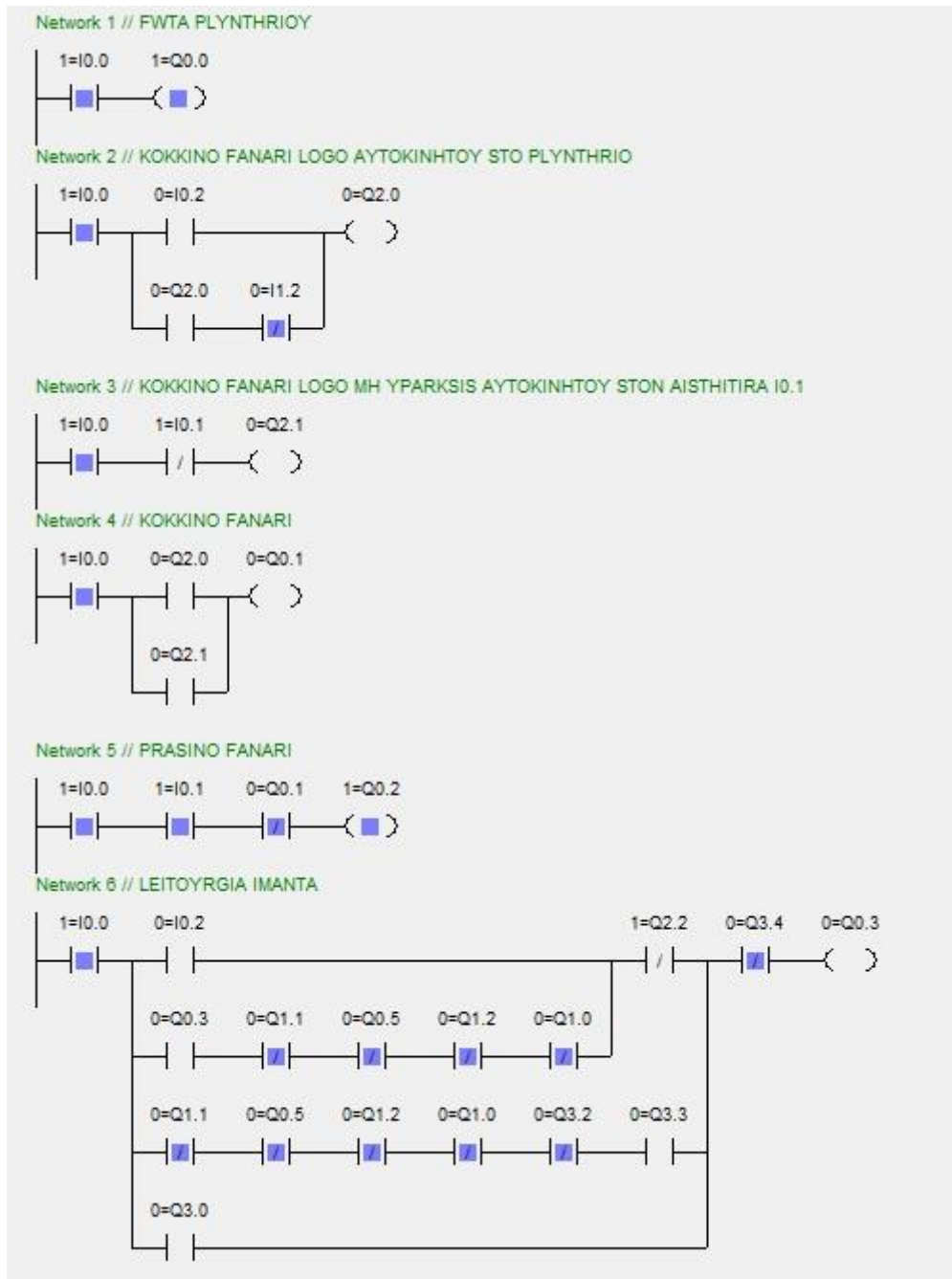


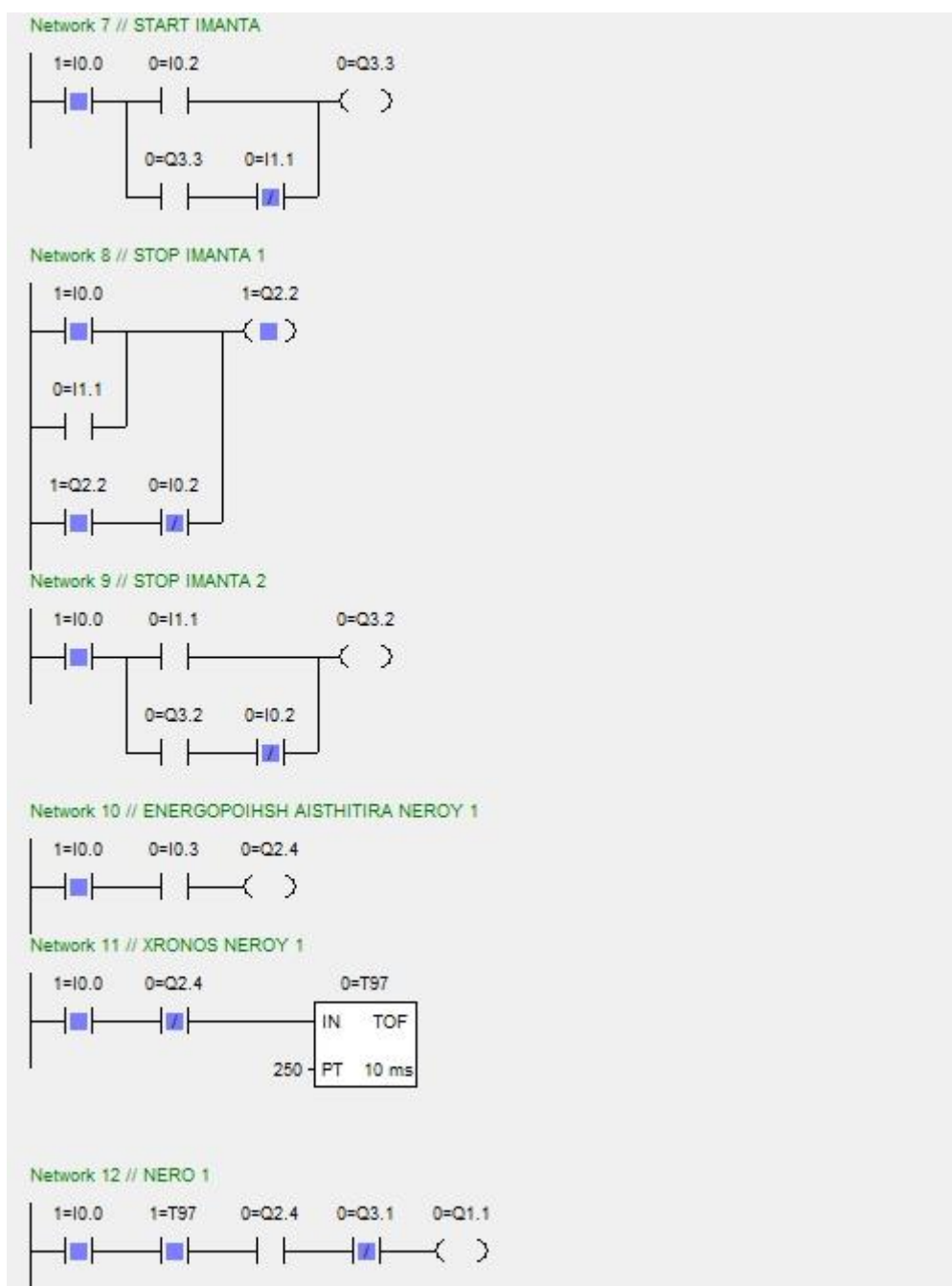


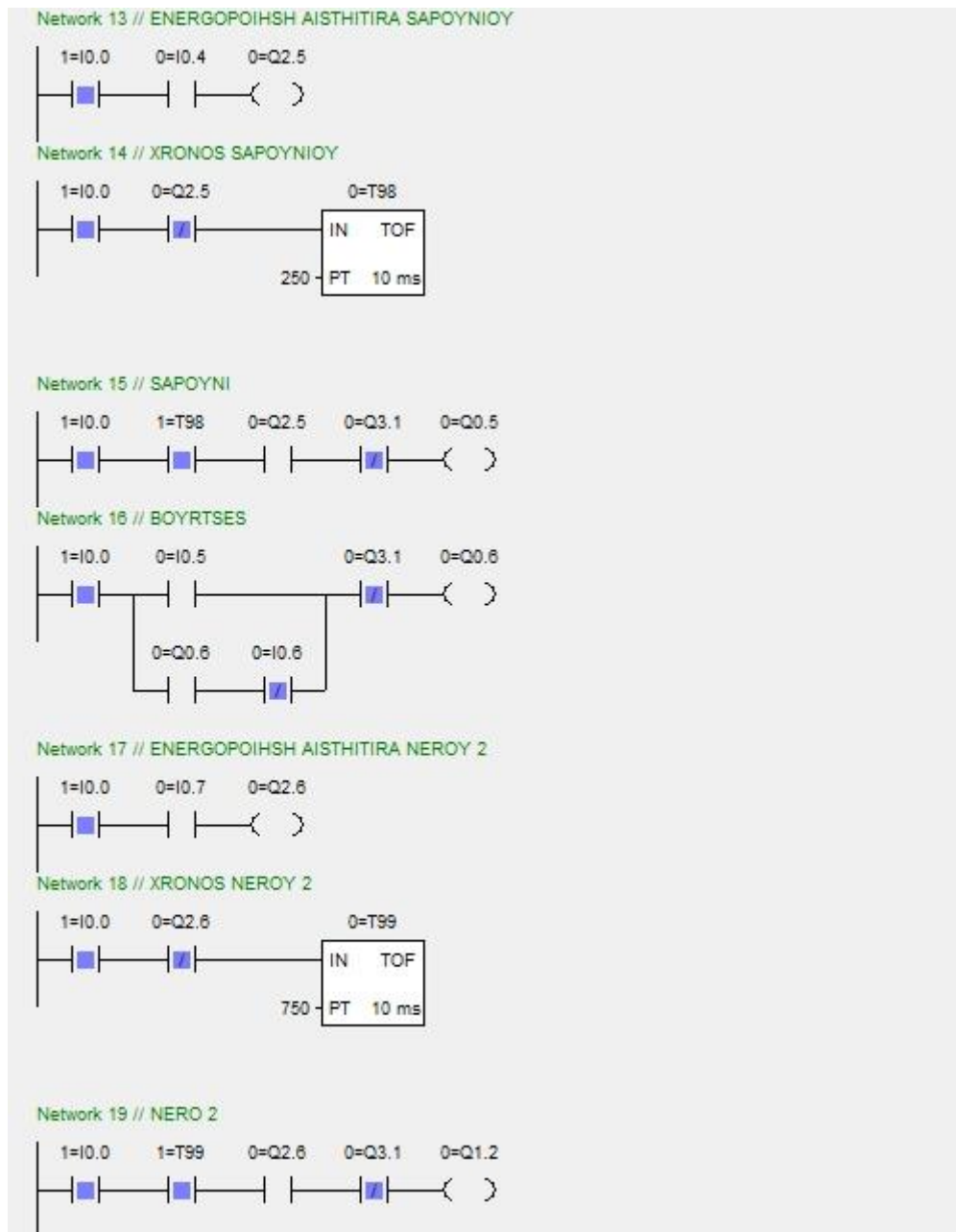


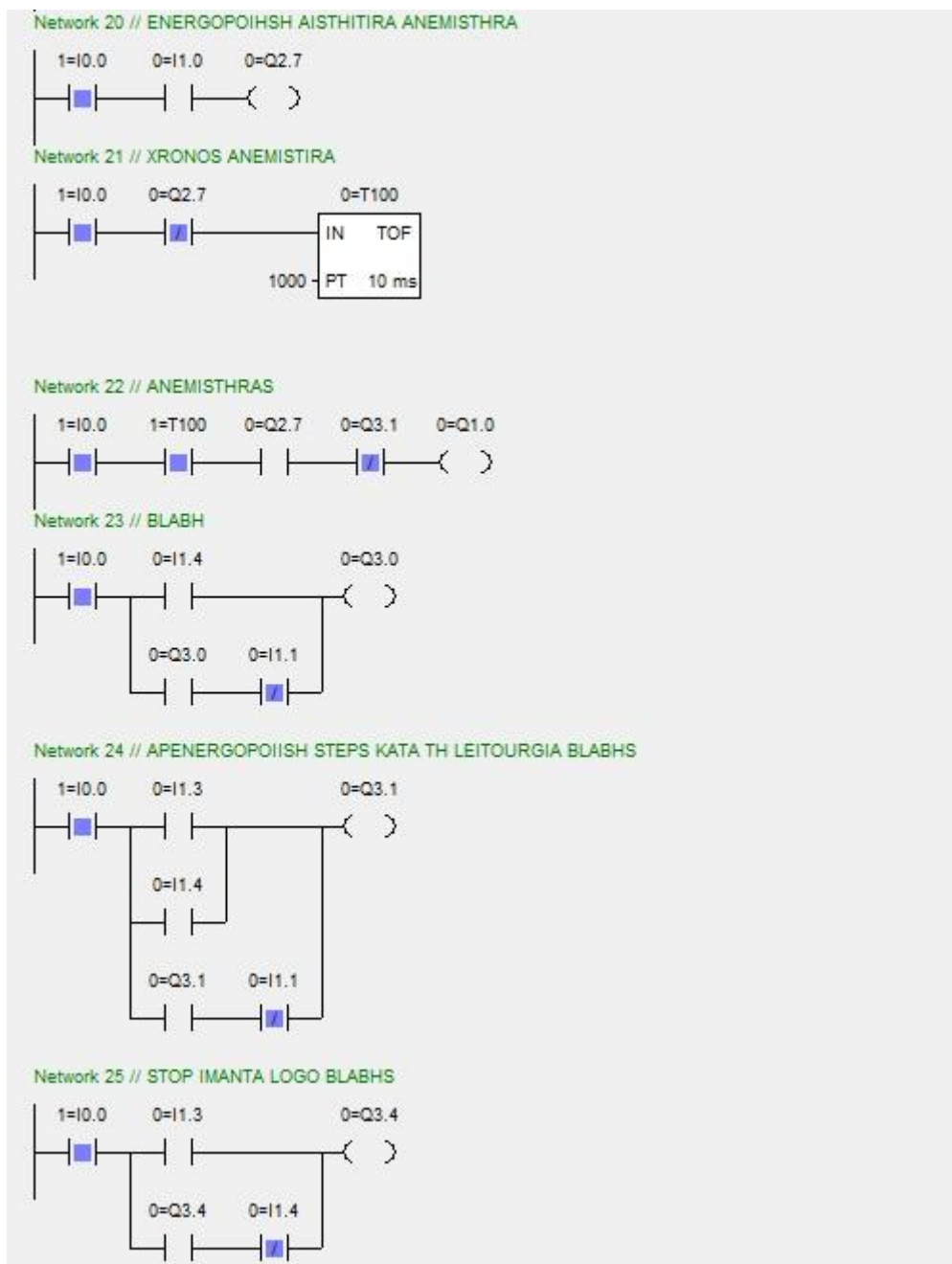


2^ο βήμα: Στη συνέχεια, όταν το αυτοκίνητο πλησιάζει στο φανάρι της εισόδου και εφόσον δεν υπάρχει άλλο αυτοκίνητο μέσα στο πλυντήριο, το φανάρι ανάβει πράσινο και έτσι μπορεί να εισέλθει ώστε να ξεκινήσει η διαδικασία πλυσίματος.

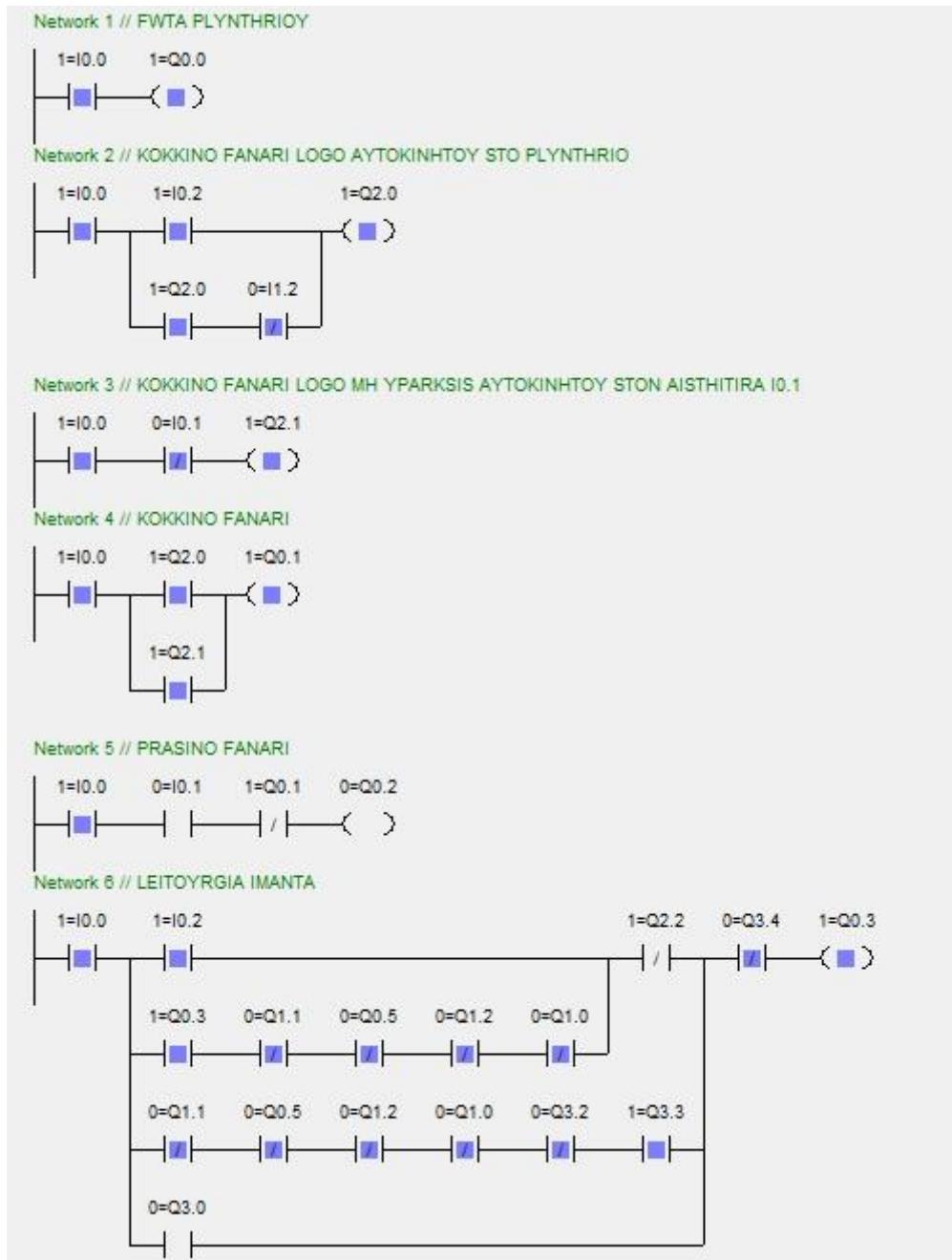


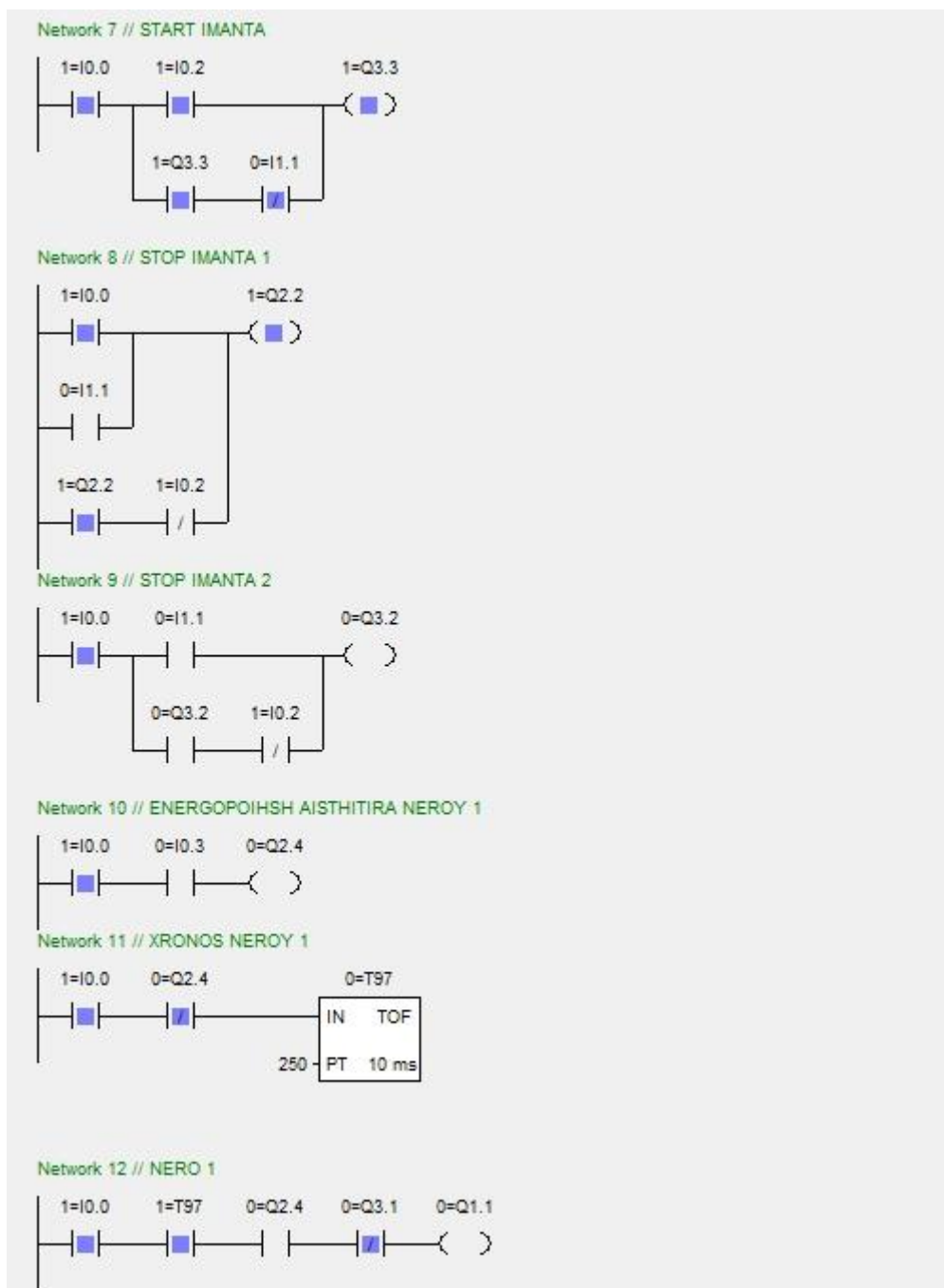


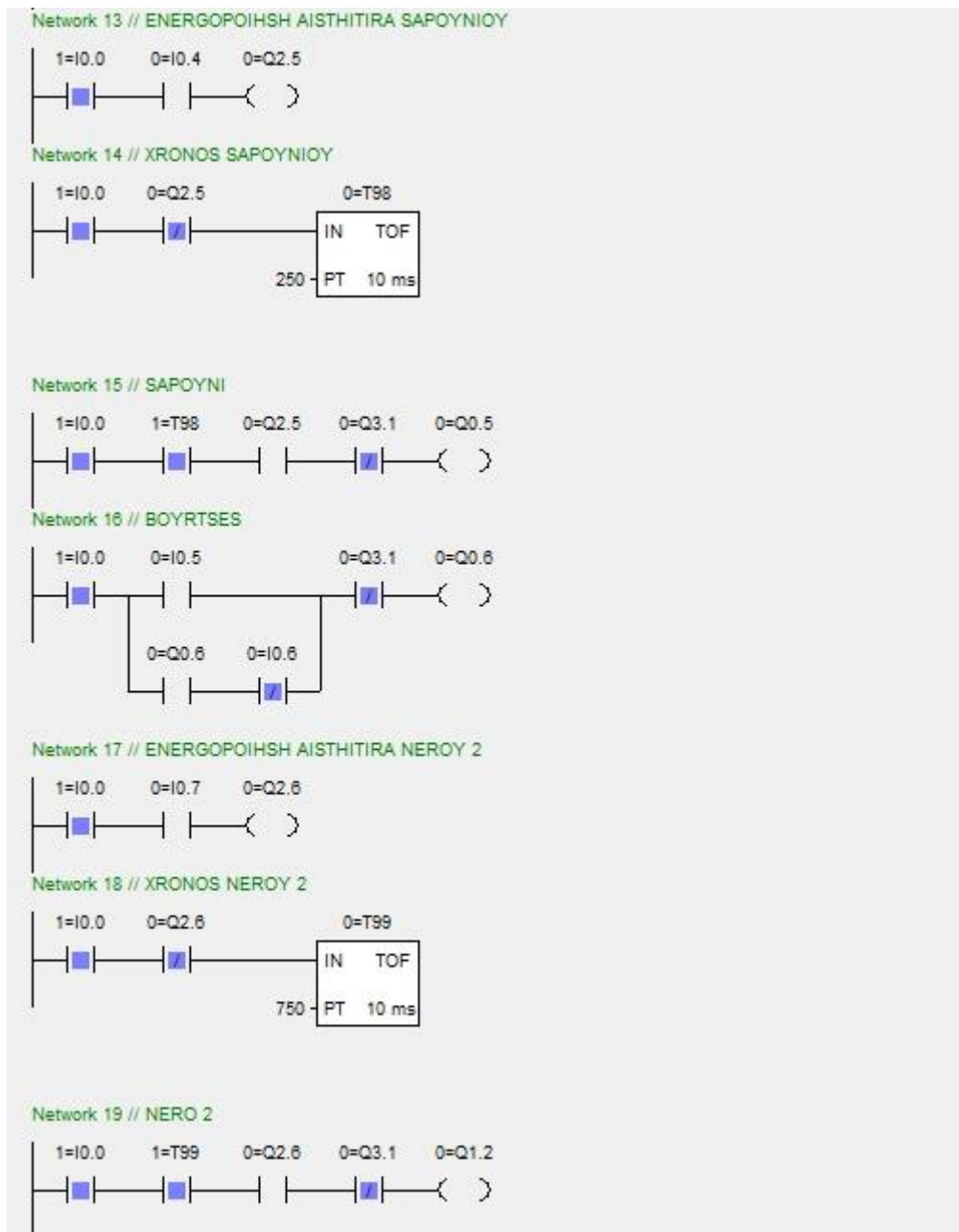


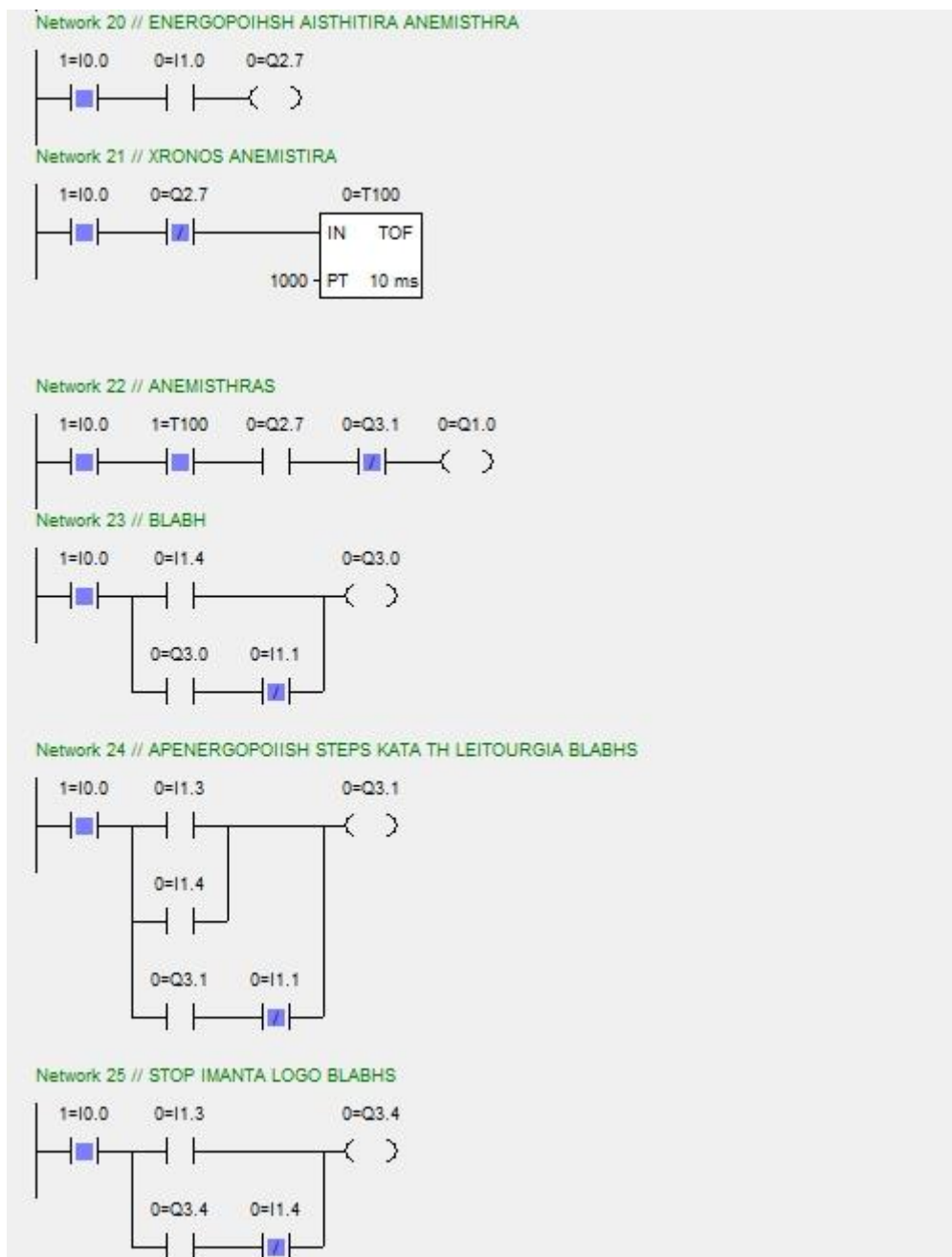


3^ο βήμα: Αμέσως μόλις το αυτοκίνητο περάσει από το φανάρι, αυτό ξαναγίνεται κόκκινο, για να δηλώσει ότι υπάρχει αυτοκίνητο εντός του πλυντηρίου και δεν επιτρέπει να μπει άλλο και επίσης αρχίζει η λειτουργία του ιμάντα μεταφοράς που θα οδηγήσει το αυτοκίνητο στα διάφορα στάδια πλυσίματος.

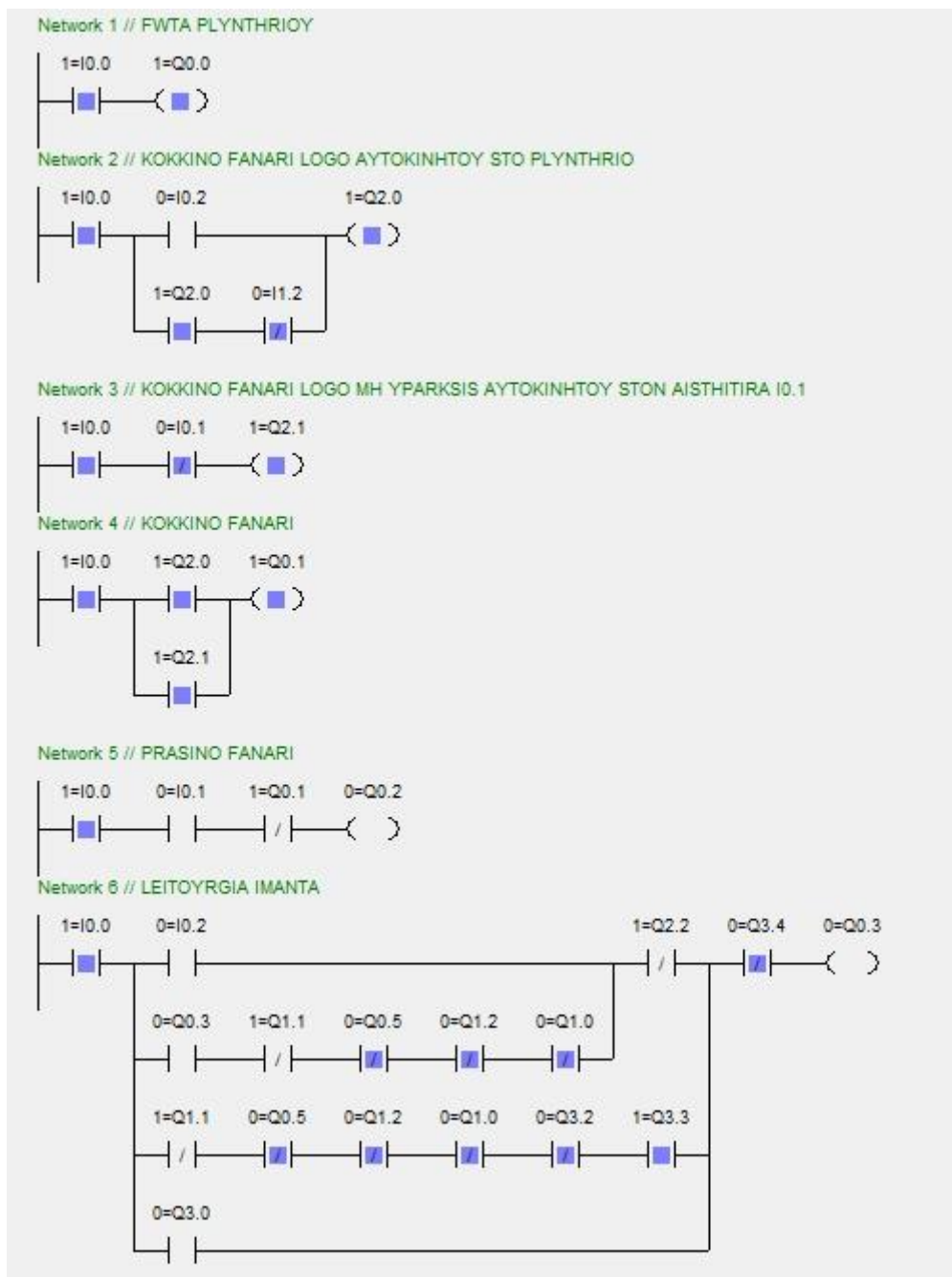


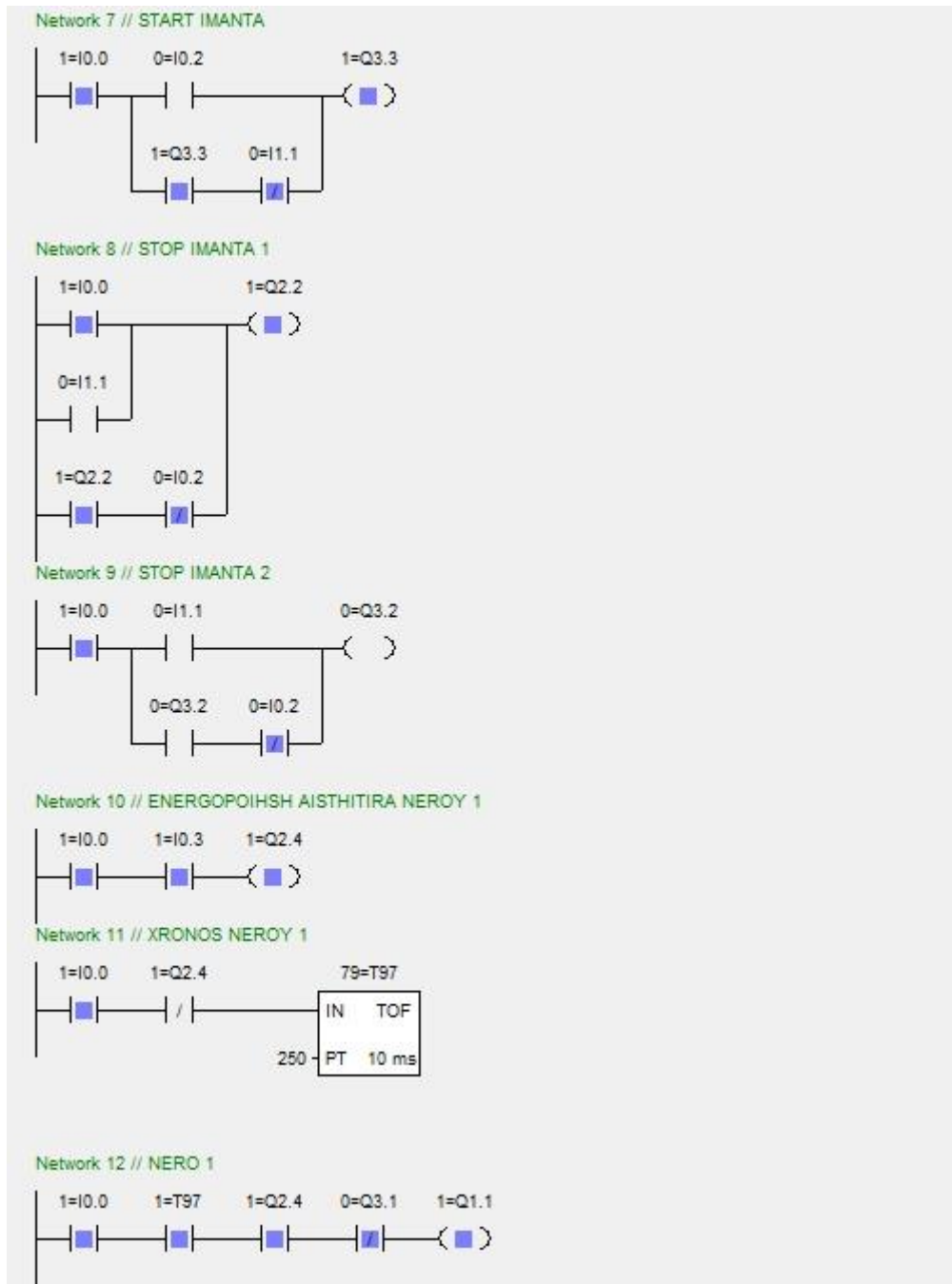


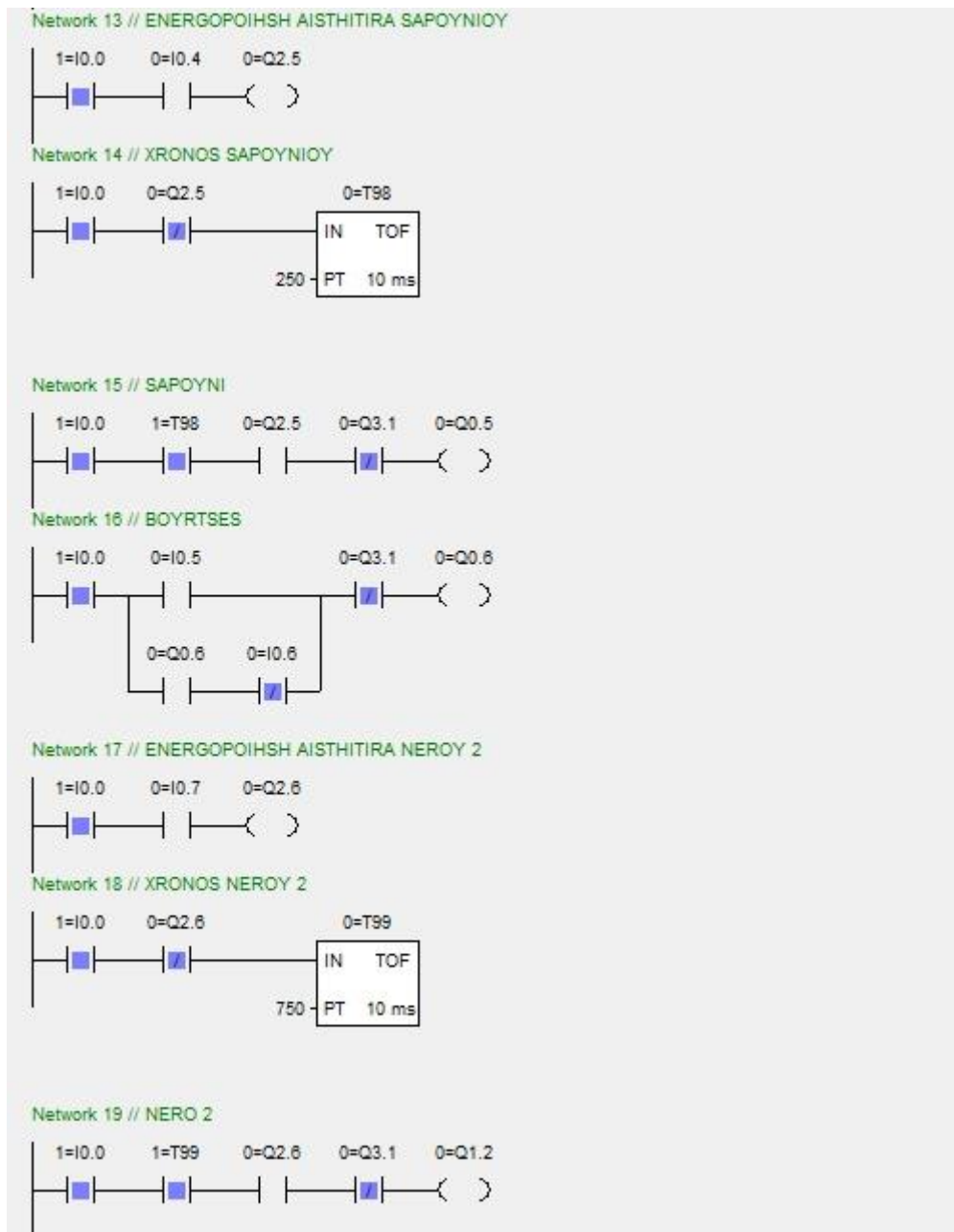


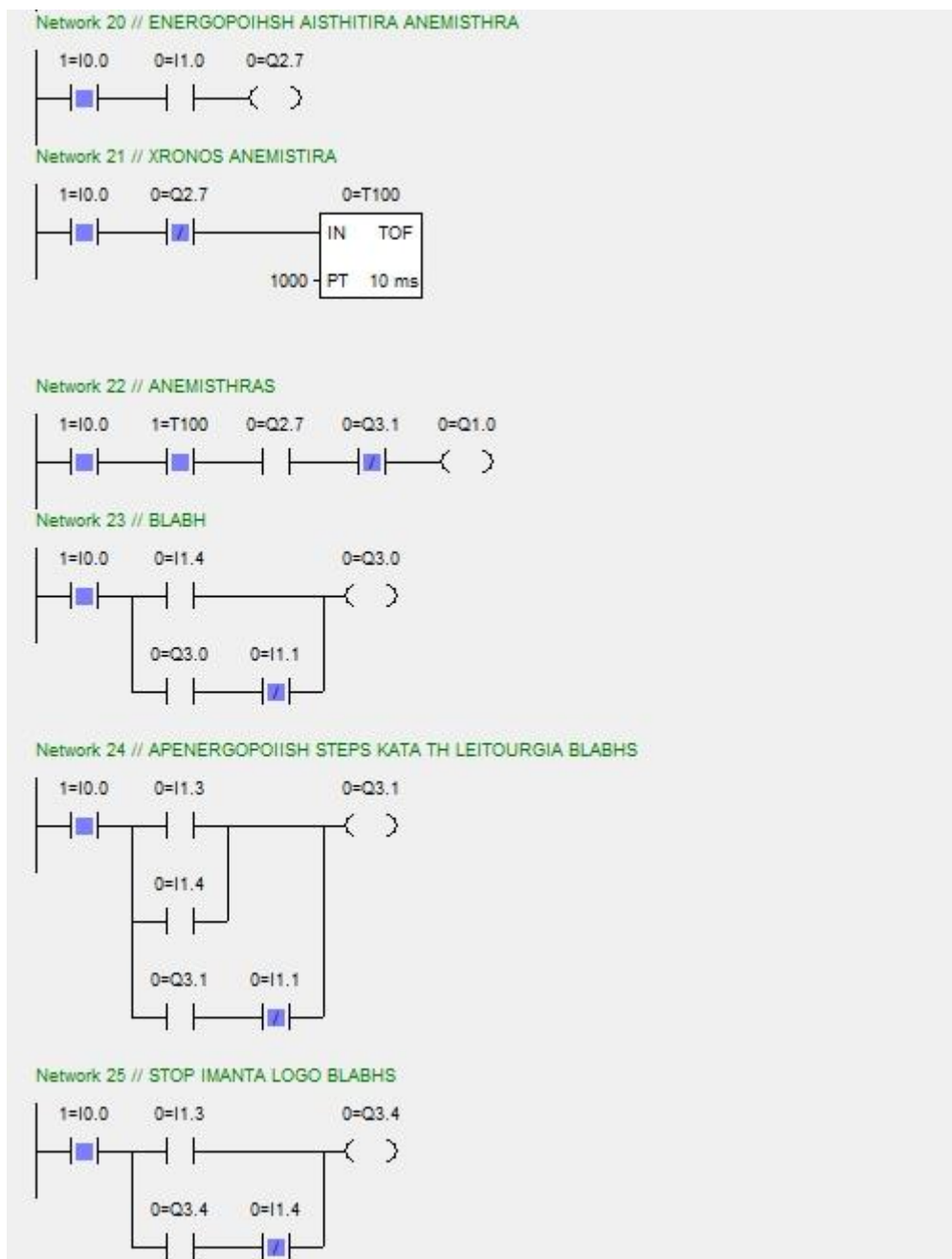


4^ο βήμα: Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας πλυσίματος είναι αυτό της ρίψης νερού για 2,5 sec.

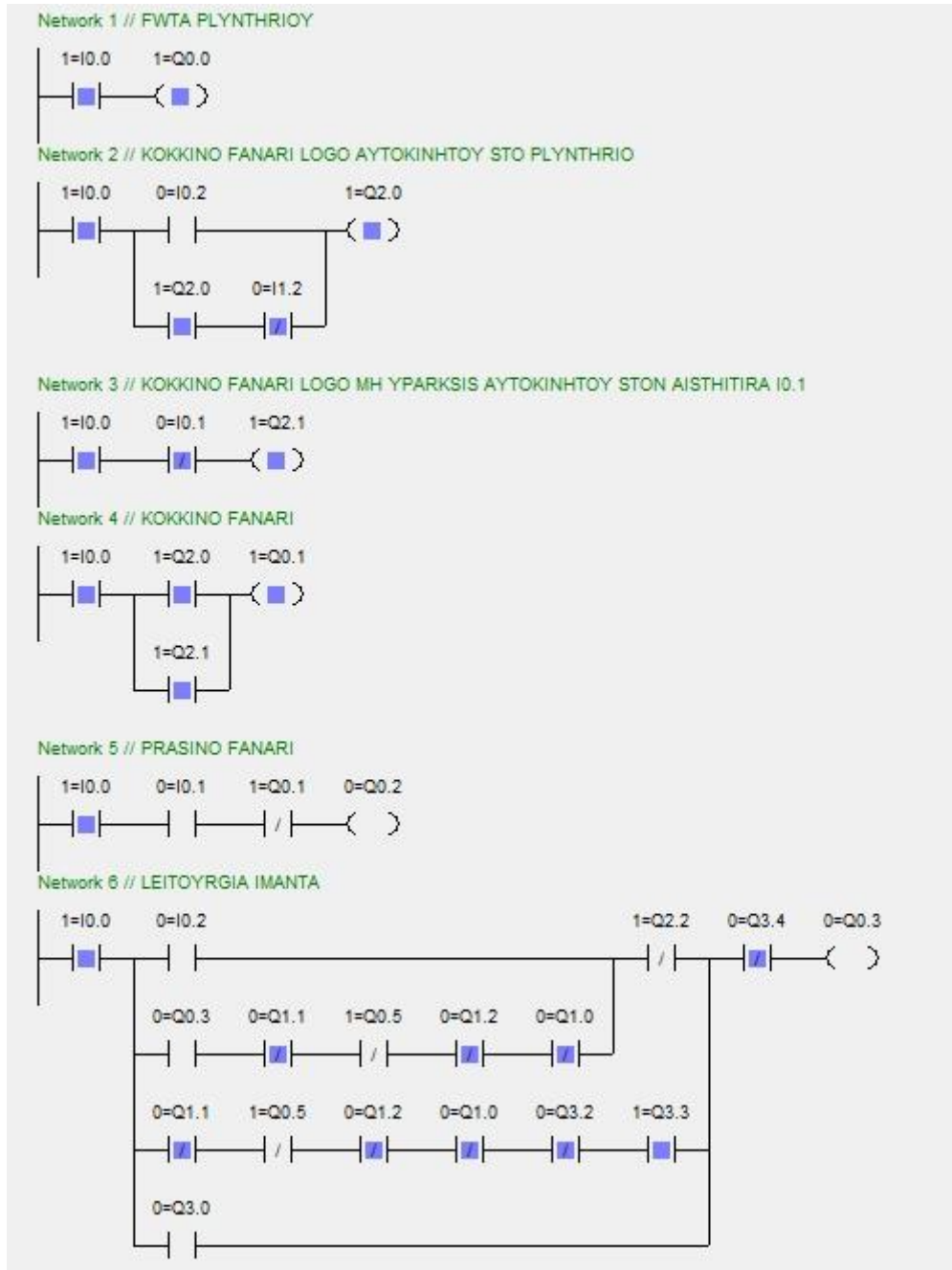


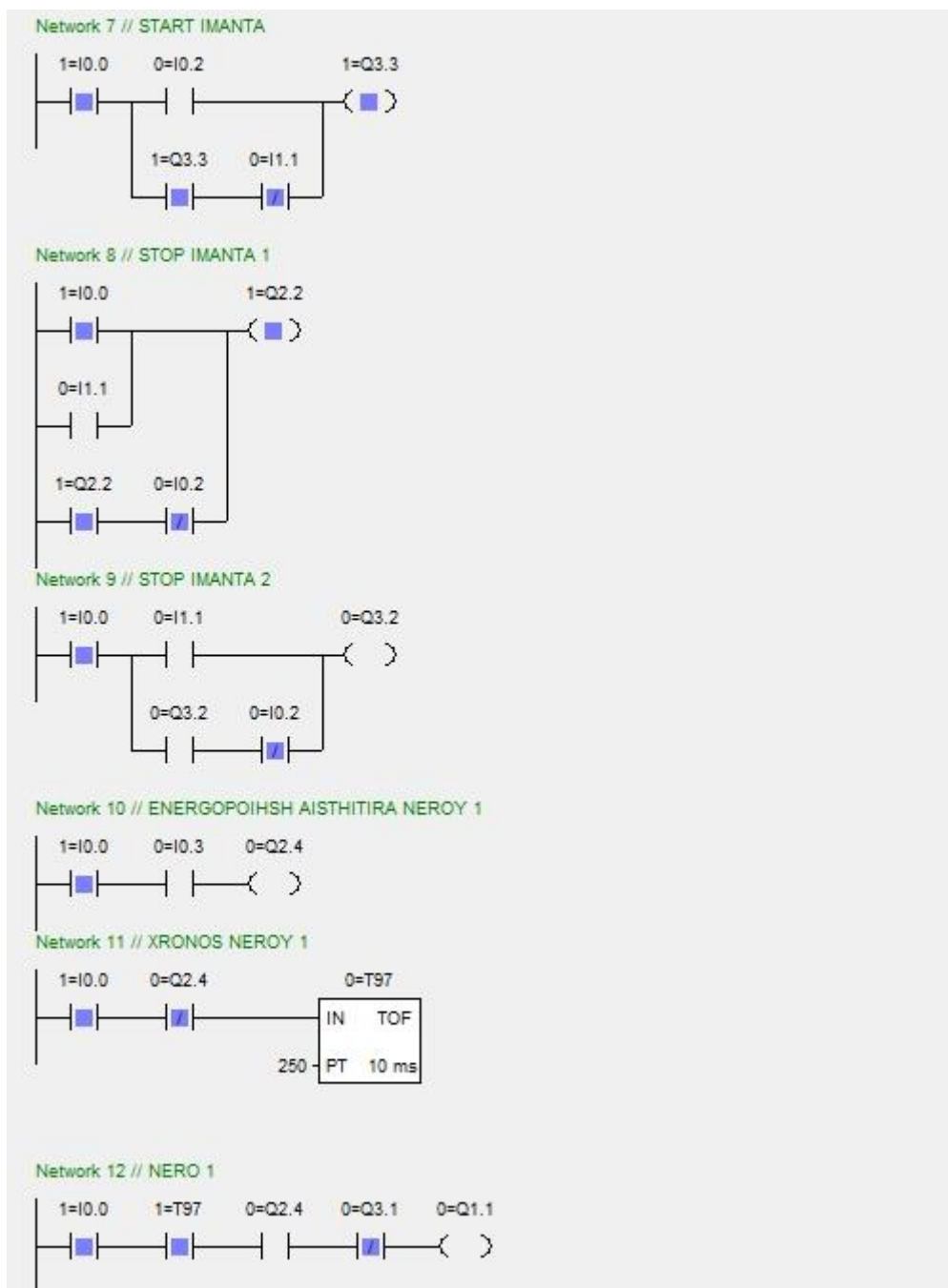


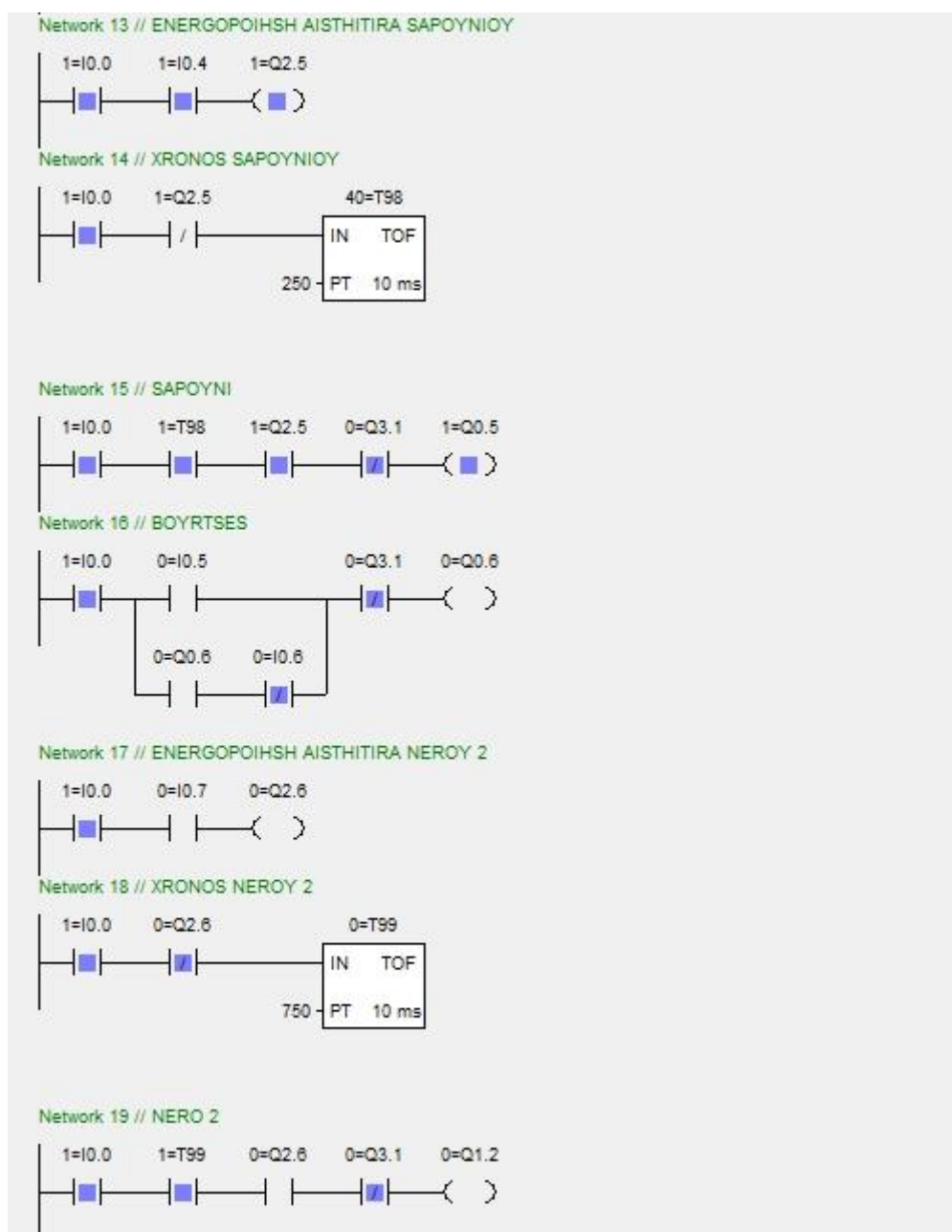


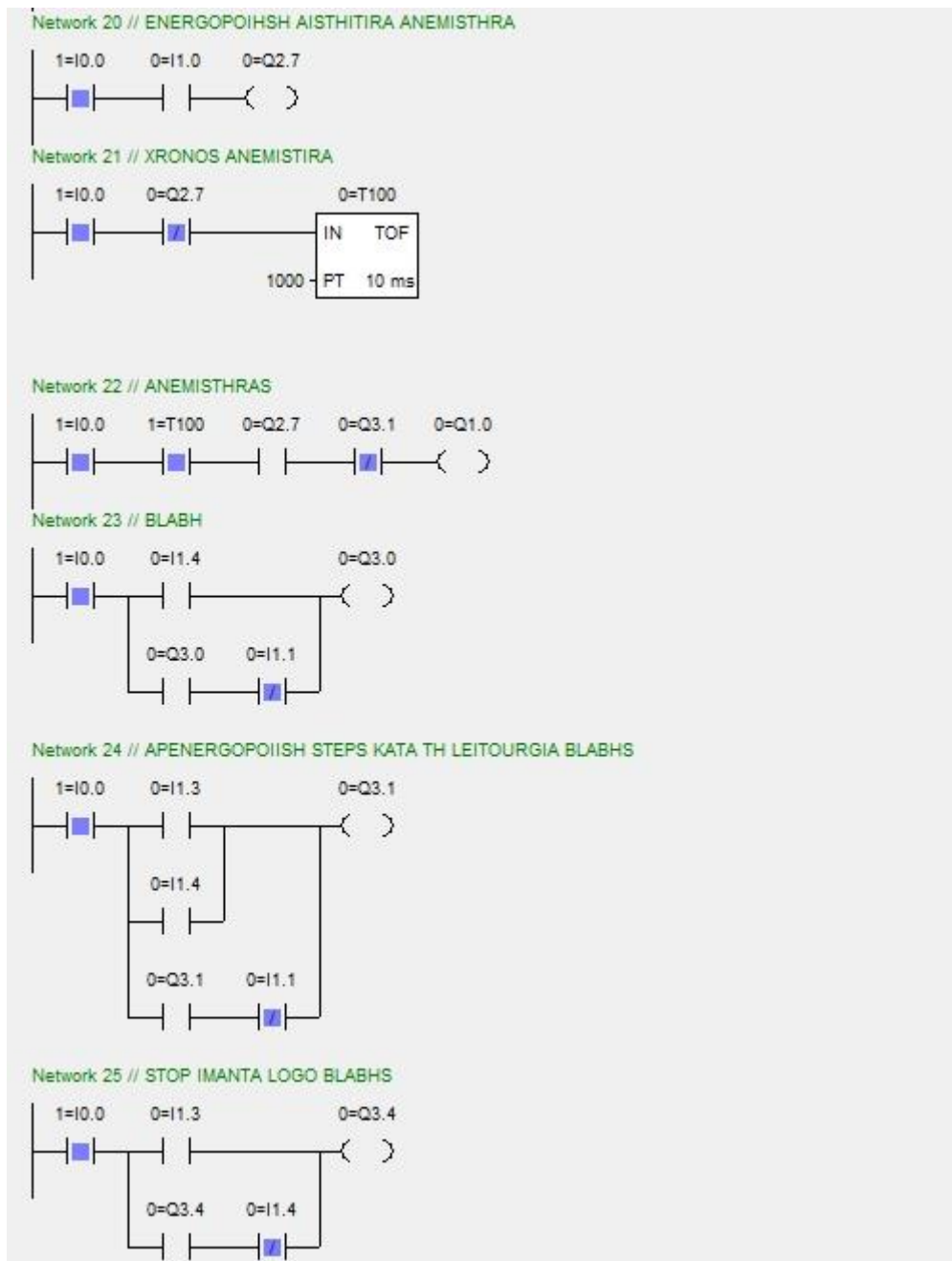


5^ο βήμα: Αφού περάσει το πρώτο στάδιο της ρίψης νερού, περνάει στο στάδιο της ρίψης σαπουνιού επίσης για 2,5 sec.



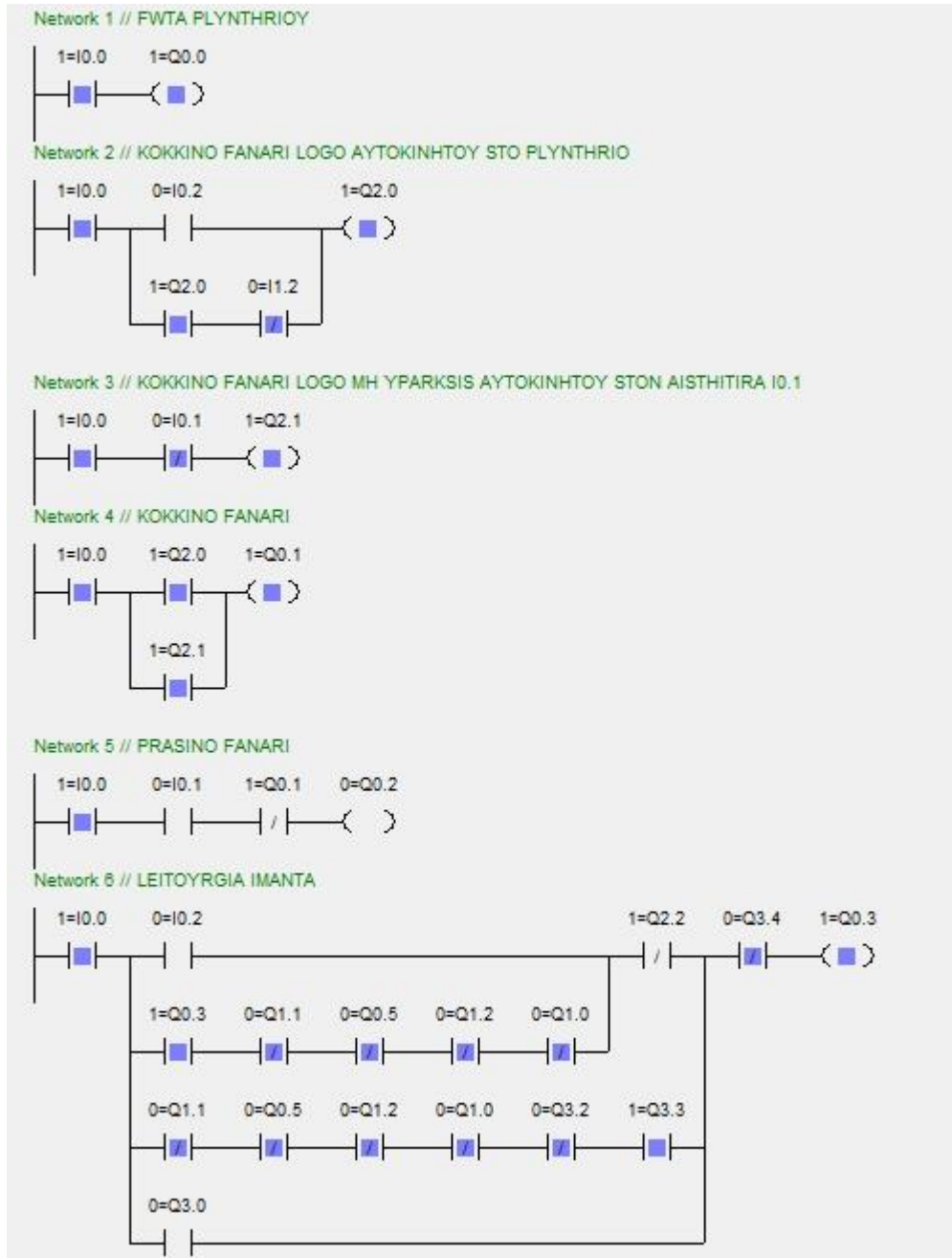


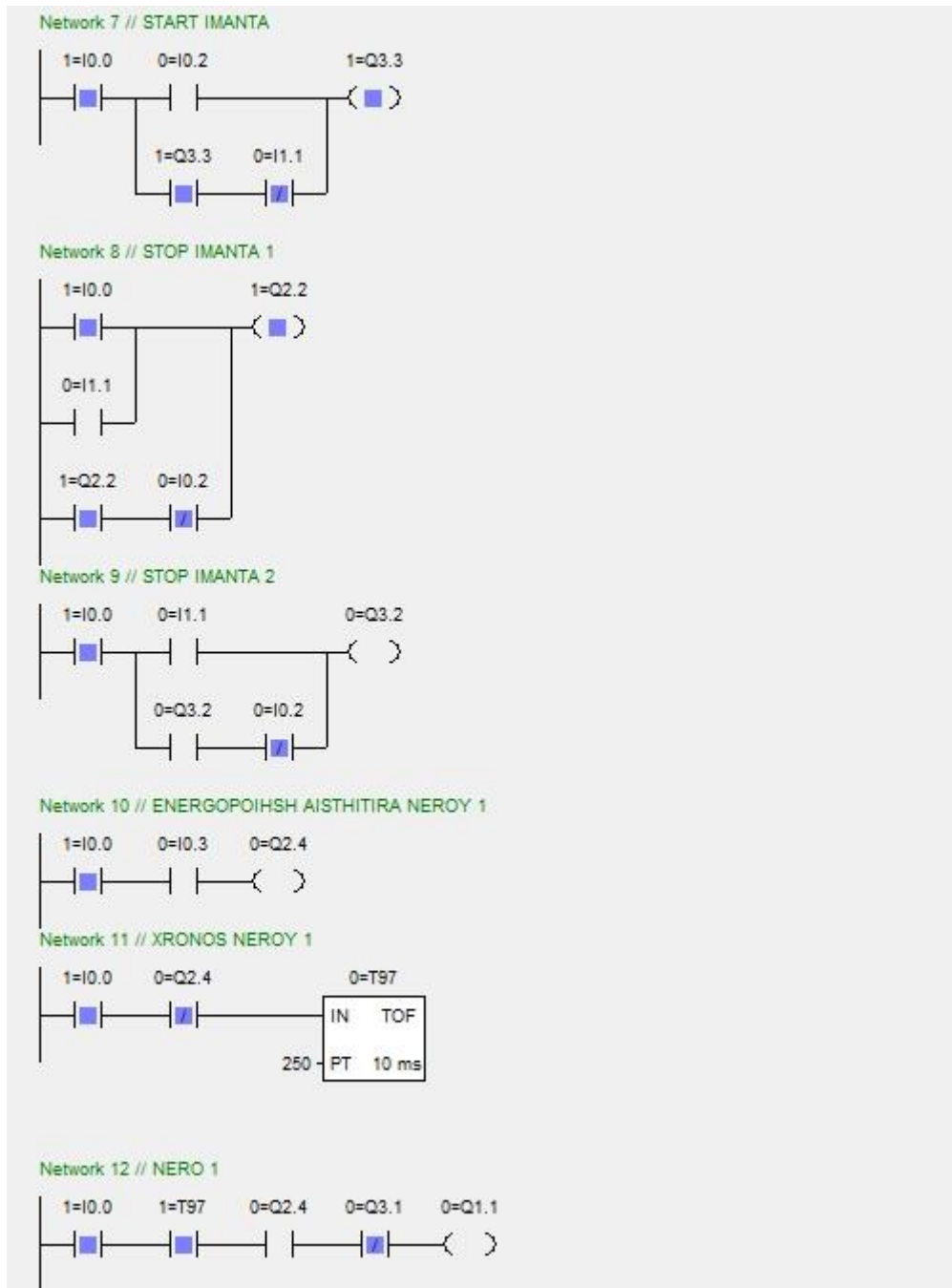


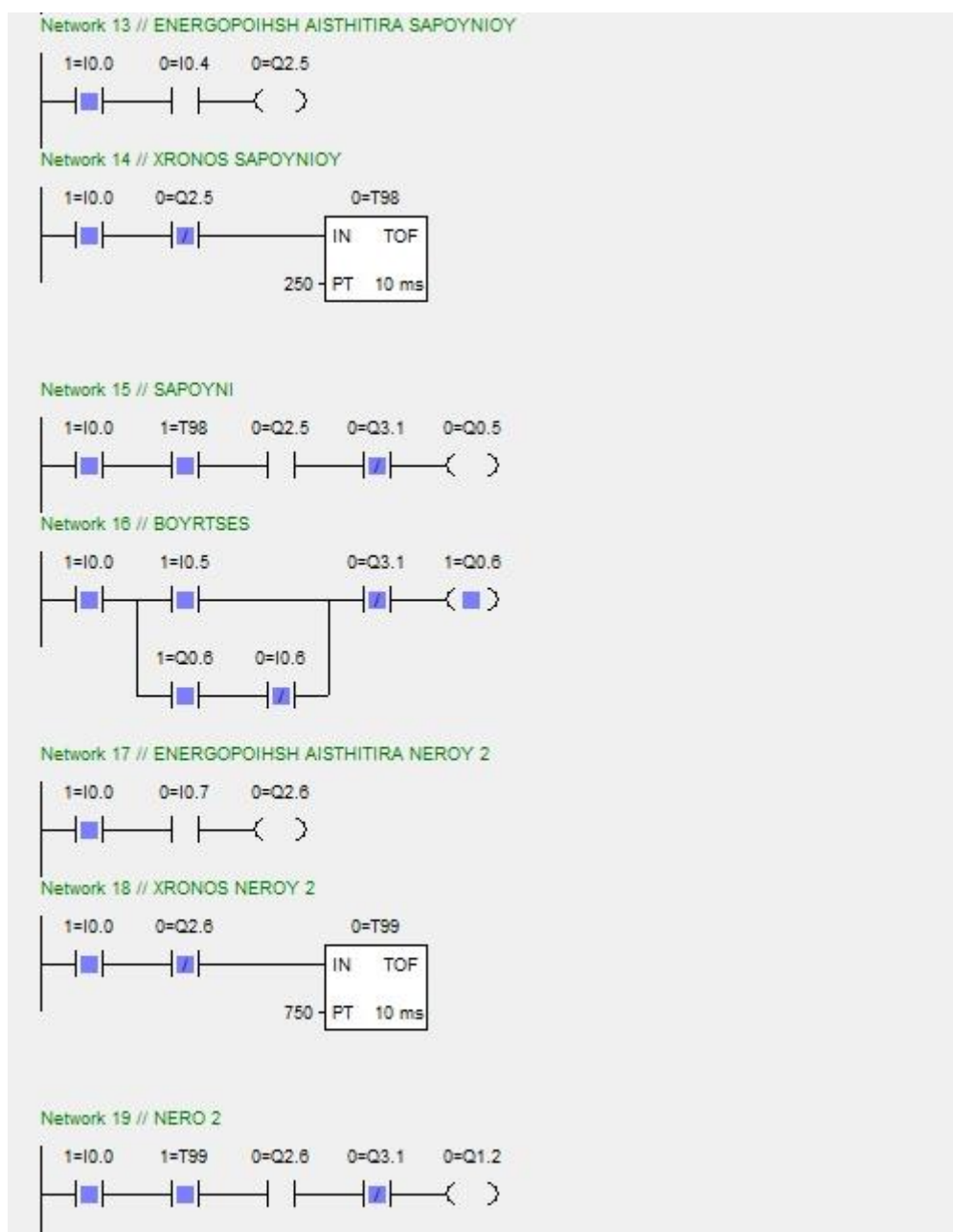


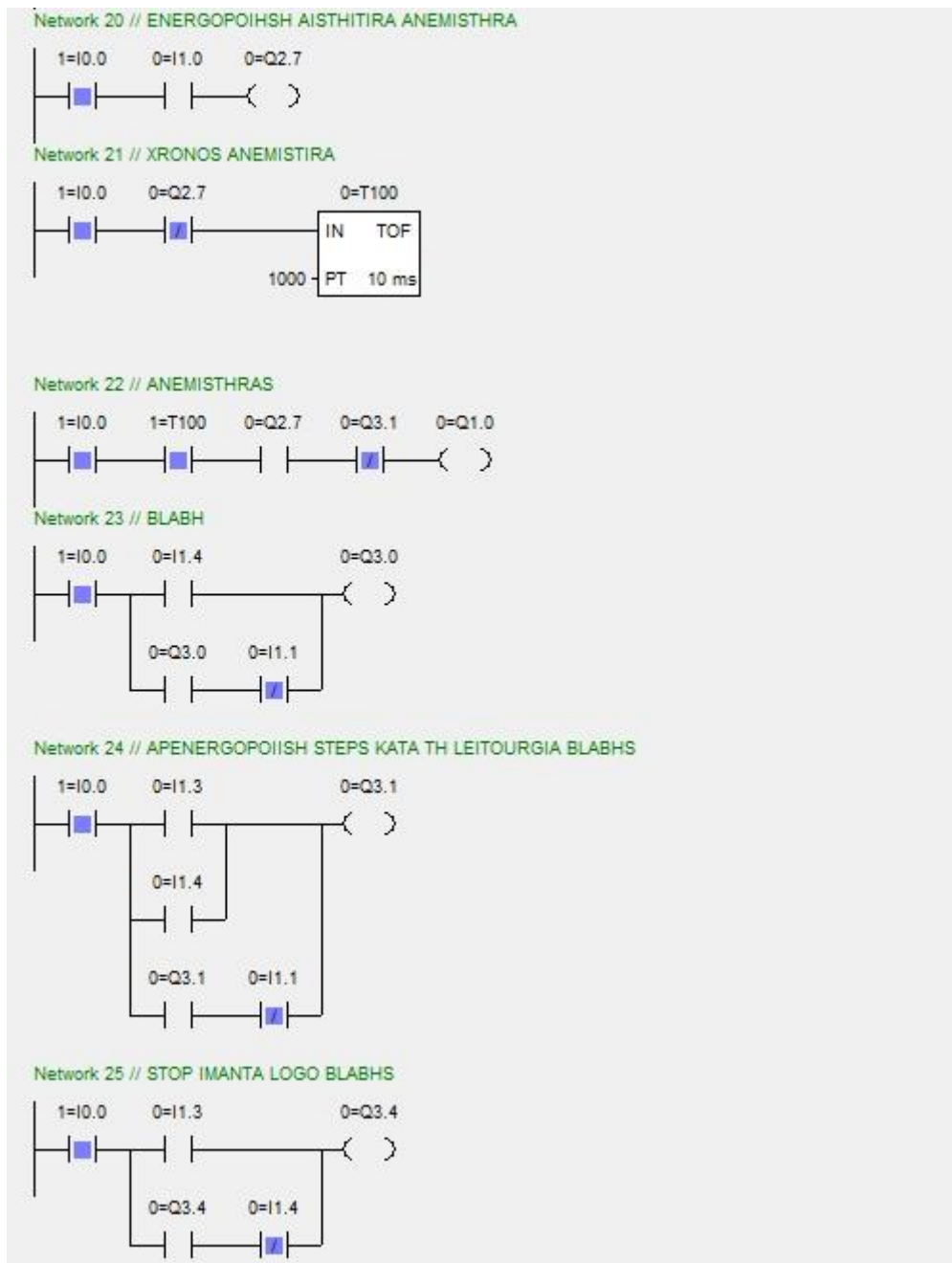
6^ο βήμα: Το επόμενο στάδιο της διαδικασίας πλυσίματος είναι το πέρασμα του αυτοκινήτου από τις βούρτσες του πλυντηρίου. Πρίν φτάσει σε αυτές, ενεργοποιούνται και μόλις φύγει από αυτές απενεργοποιούνται.

- **Ενεργοποίηση βουρτσών:**

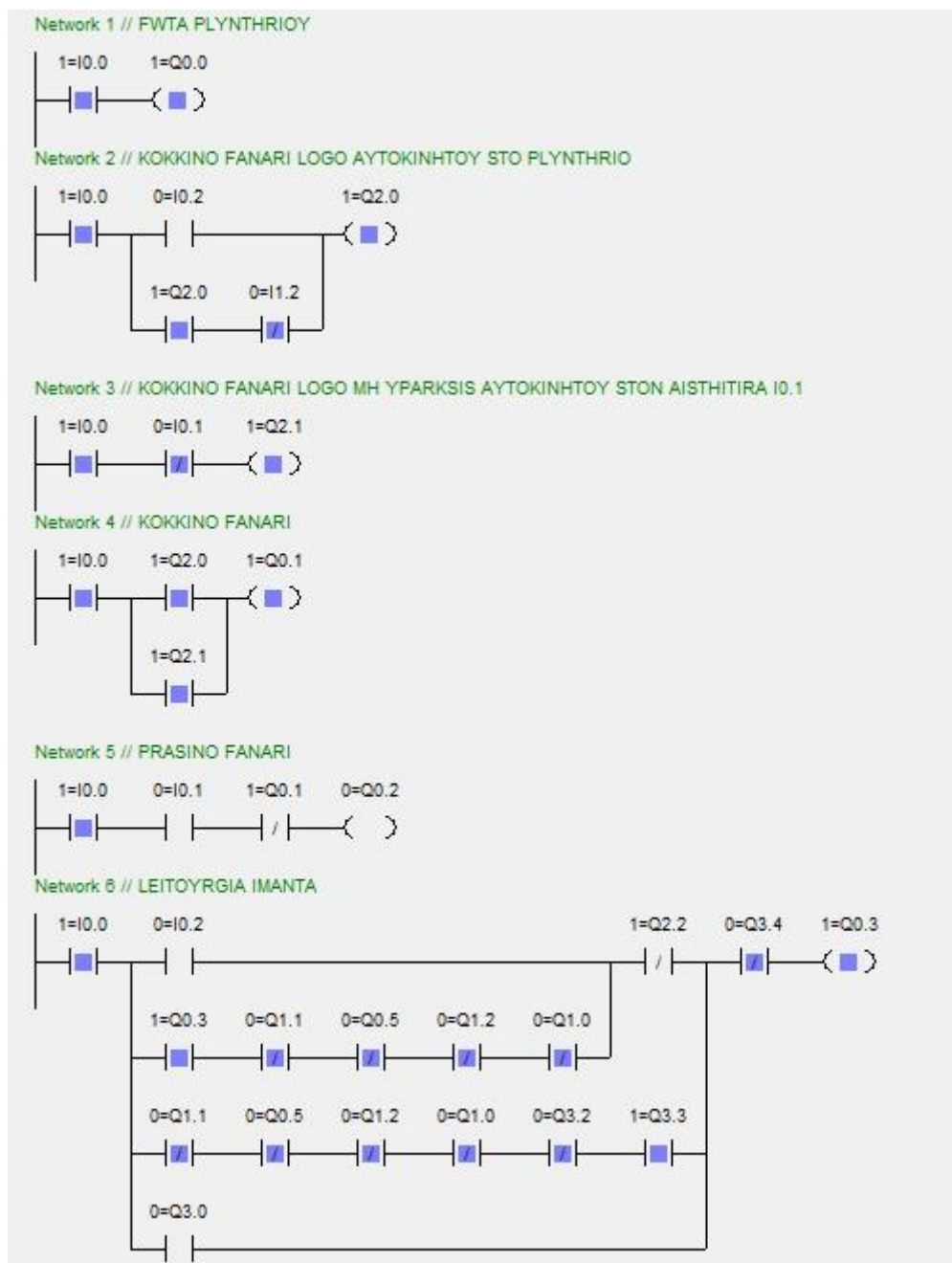


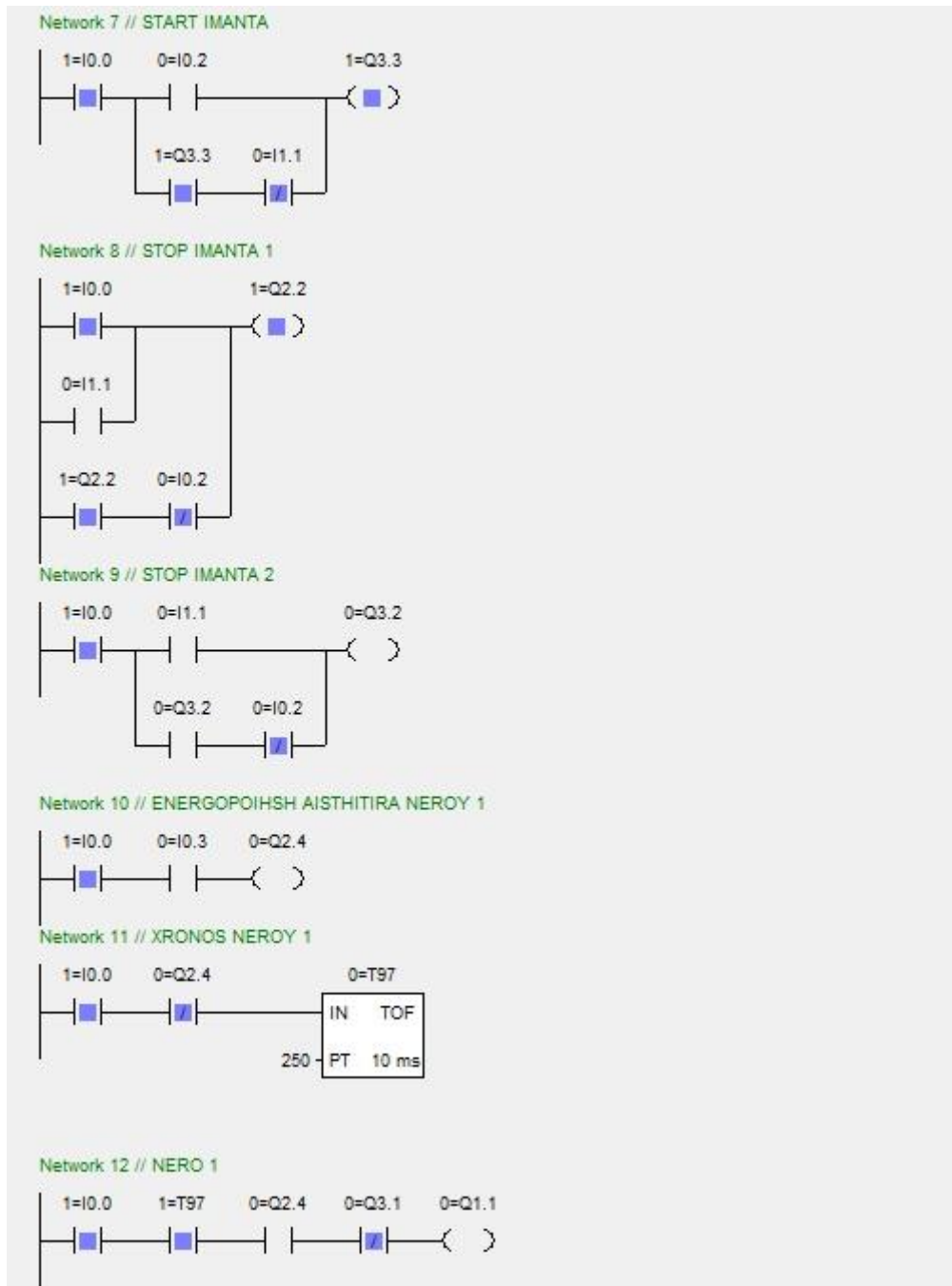


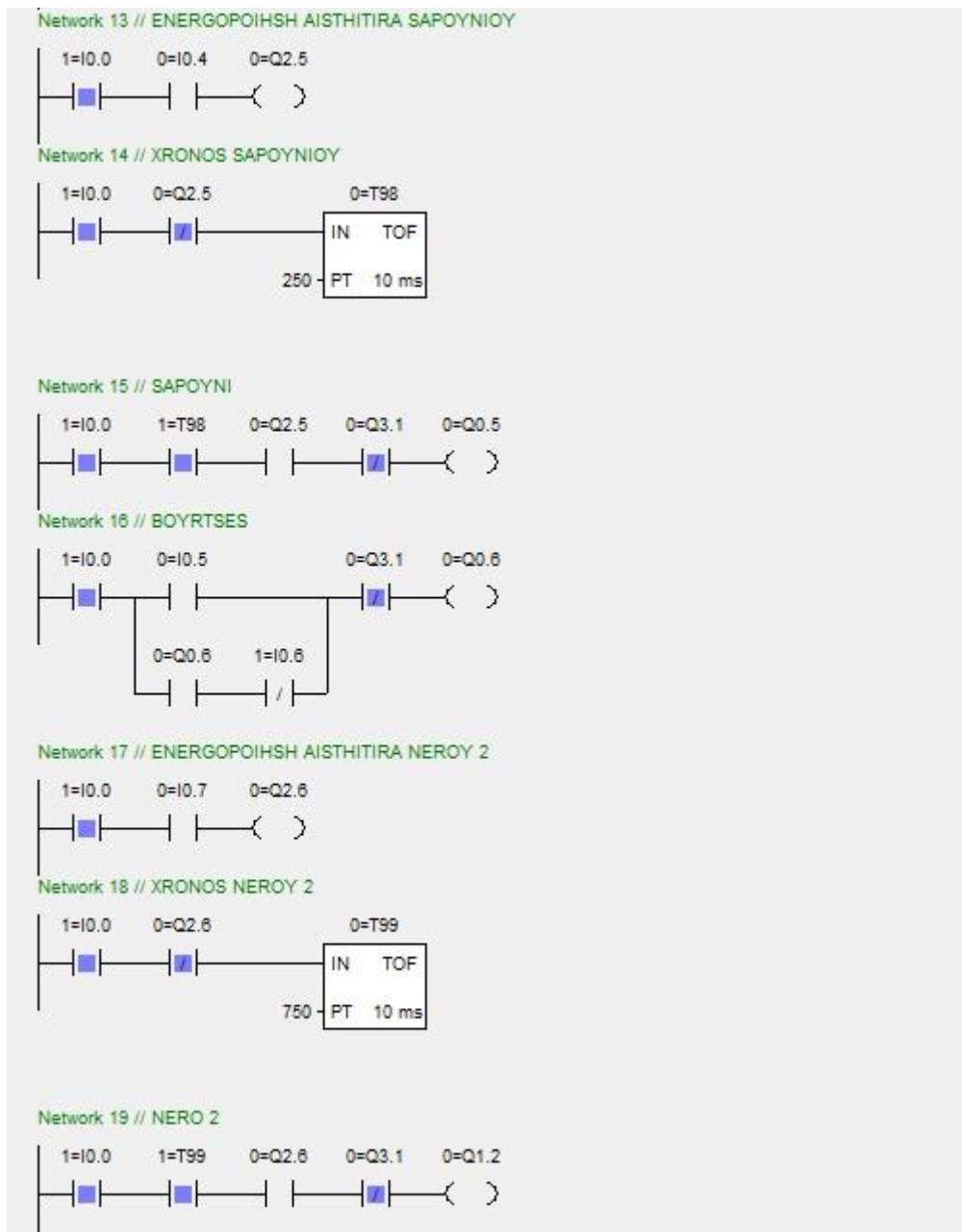


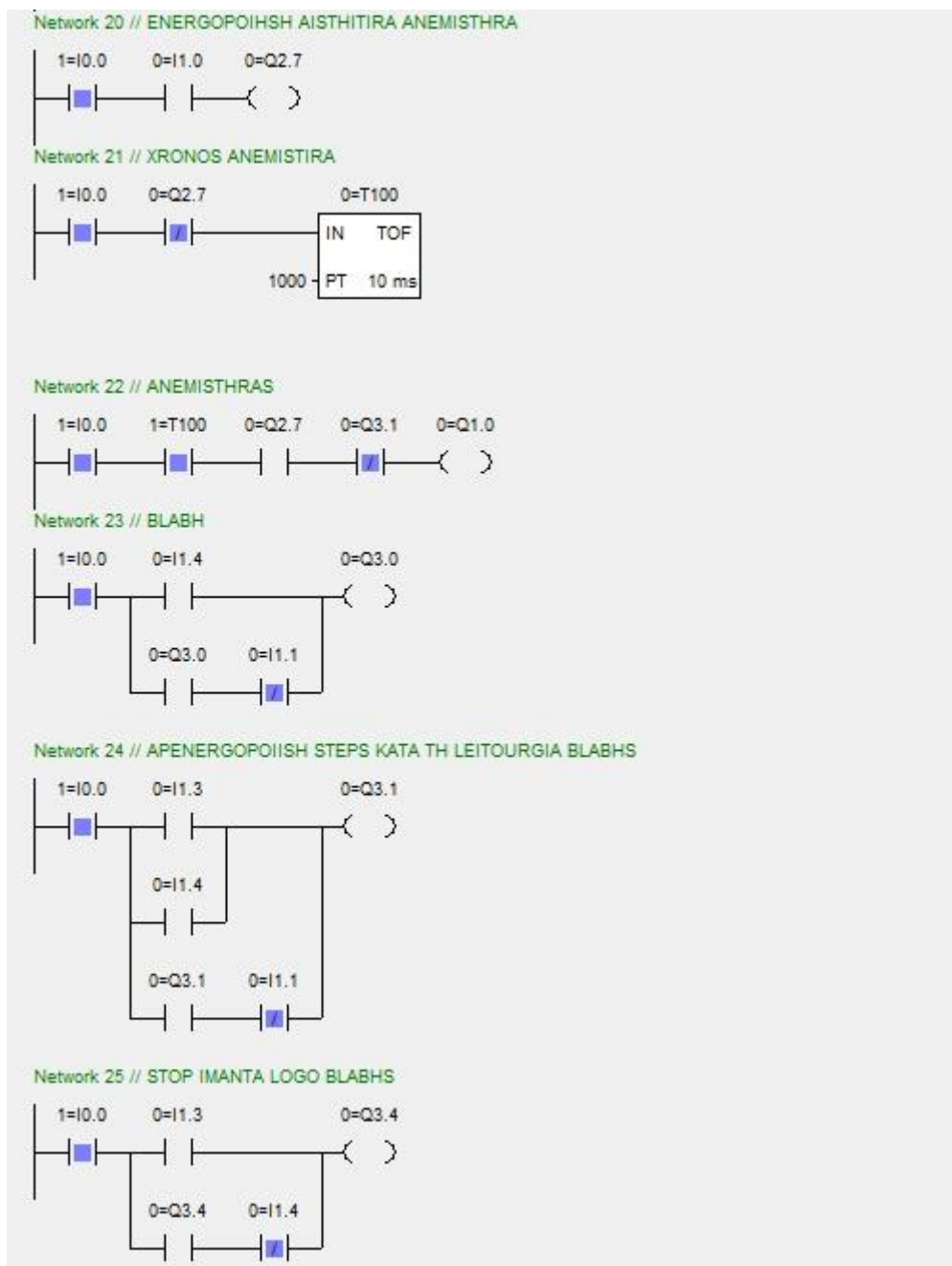


- **Απενεργοποίηση βουρτσών:**

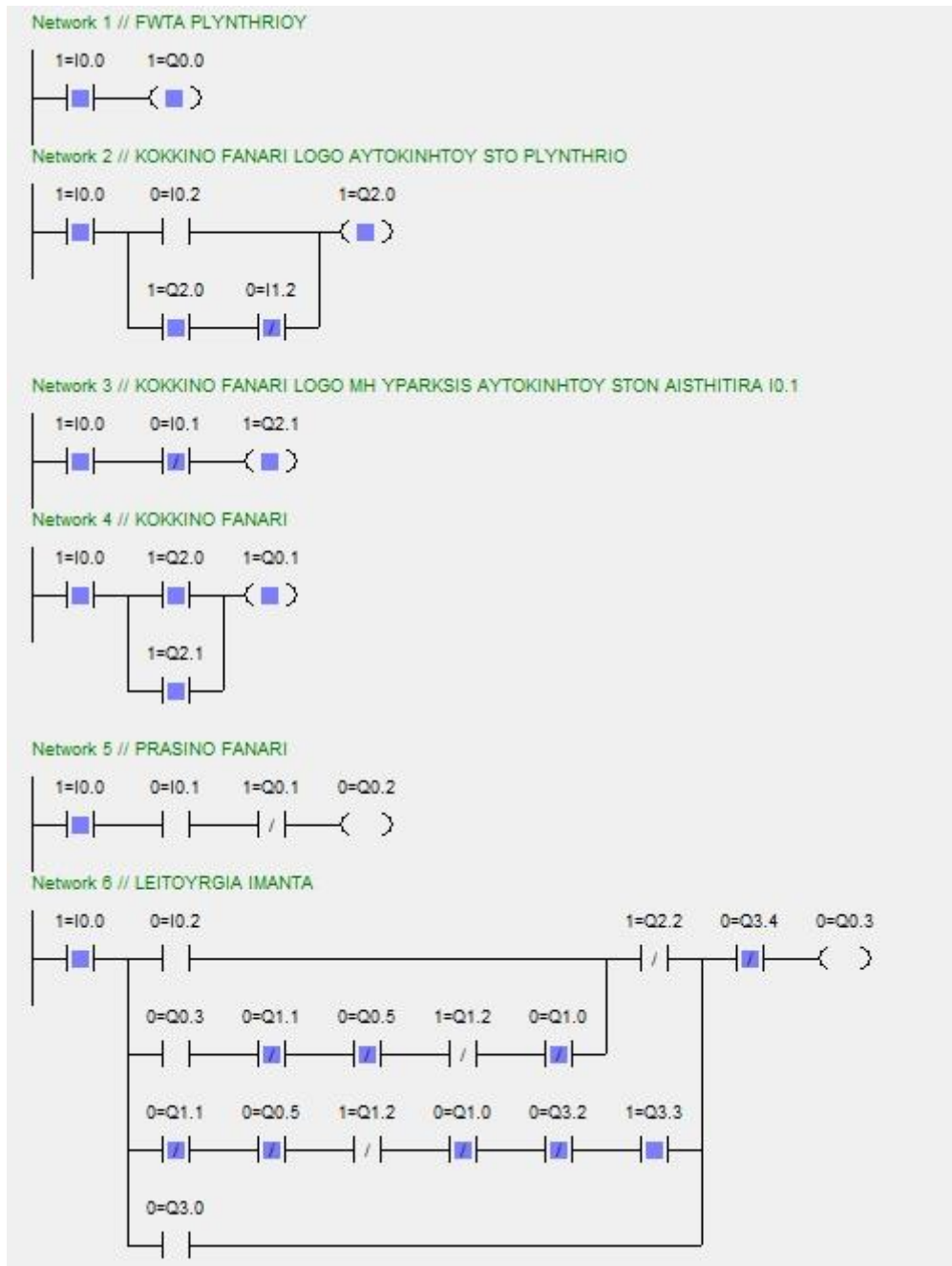


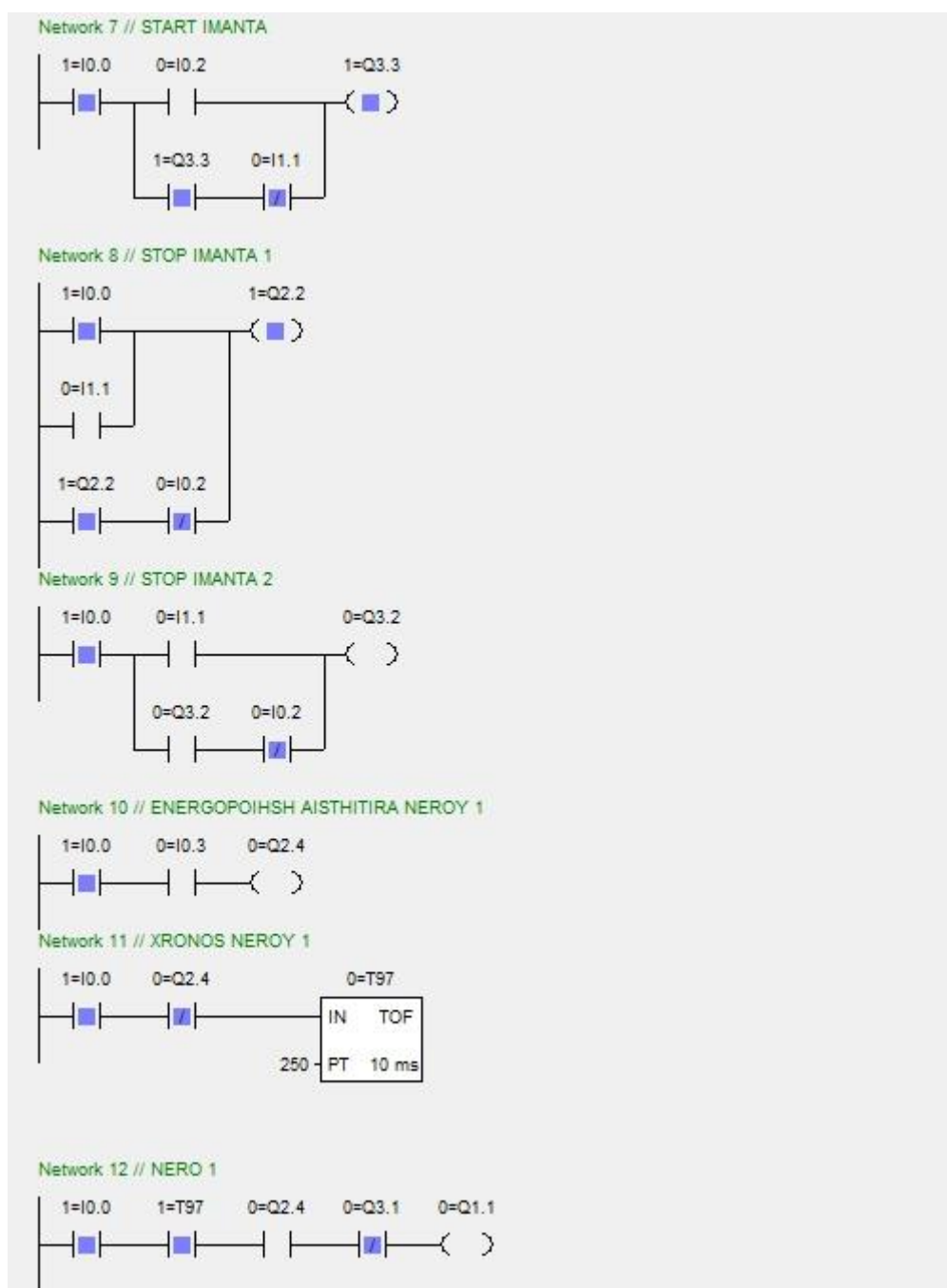


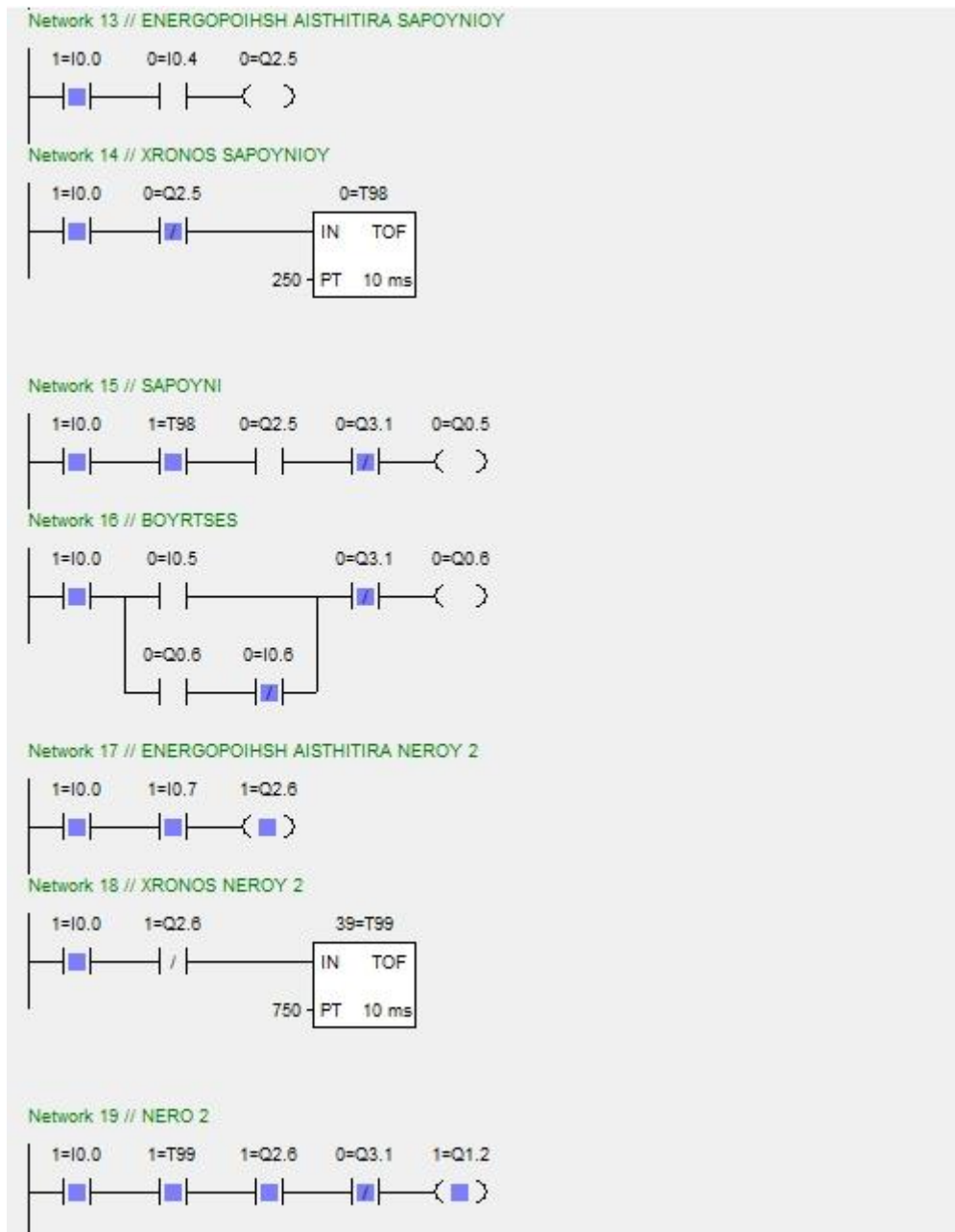


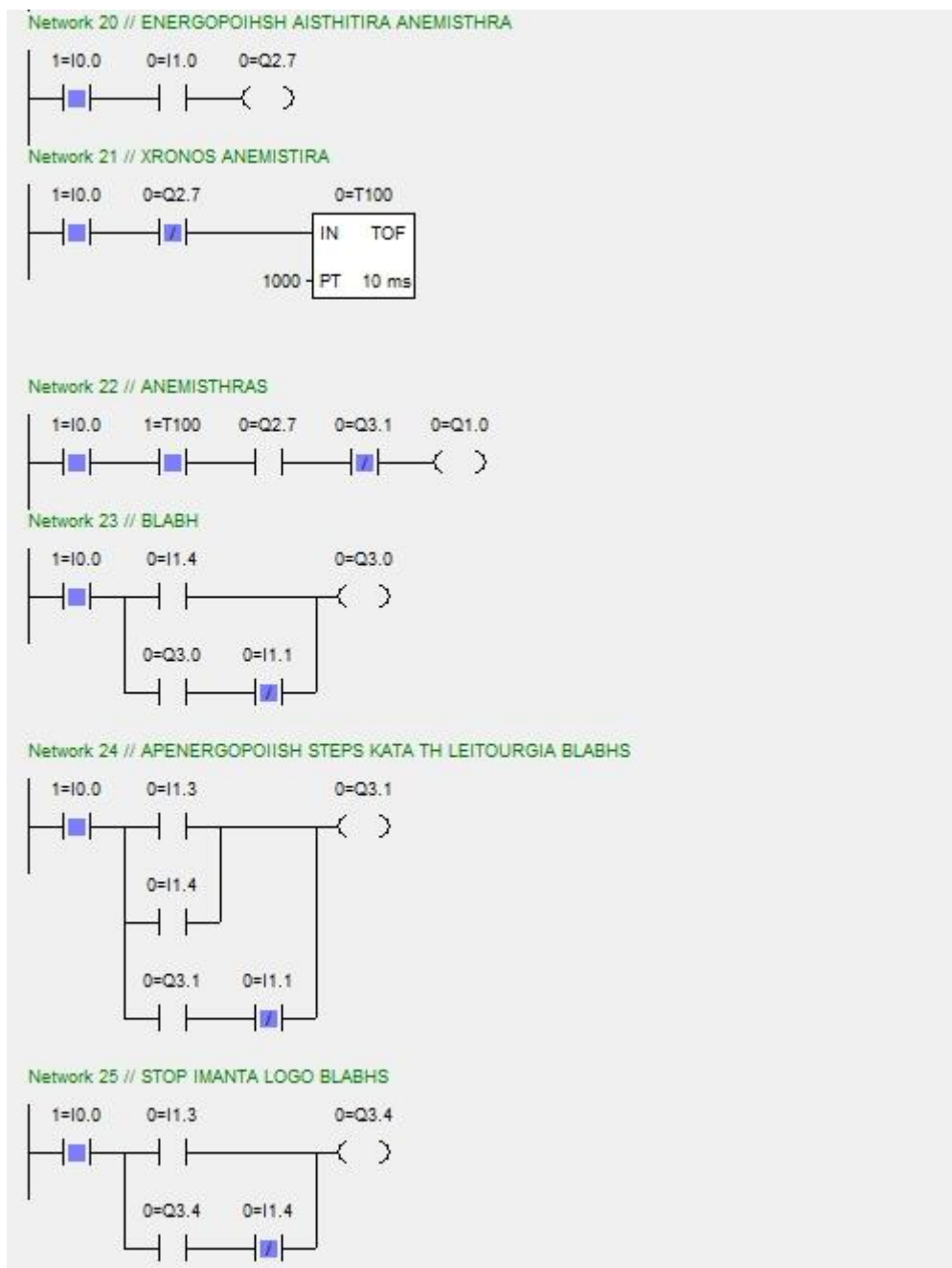


7^ο βήμα: Έπειτα από το στάδιο των βουρτσών το αυτοκίνητο εισέρχεται στο δεύτερο στάδιο ρίψης νερού για τον πλήρη καθαρισμό του και γι' αυτό το λόγο η διάρκεια του σταδίου αυτού είναι μεγαλύτερη του πρώτου σταδίου ρίψης νερού και είναι 6 sec.

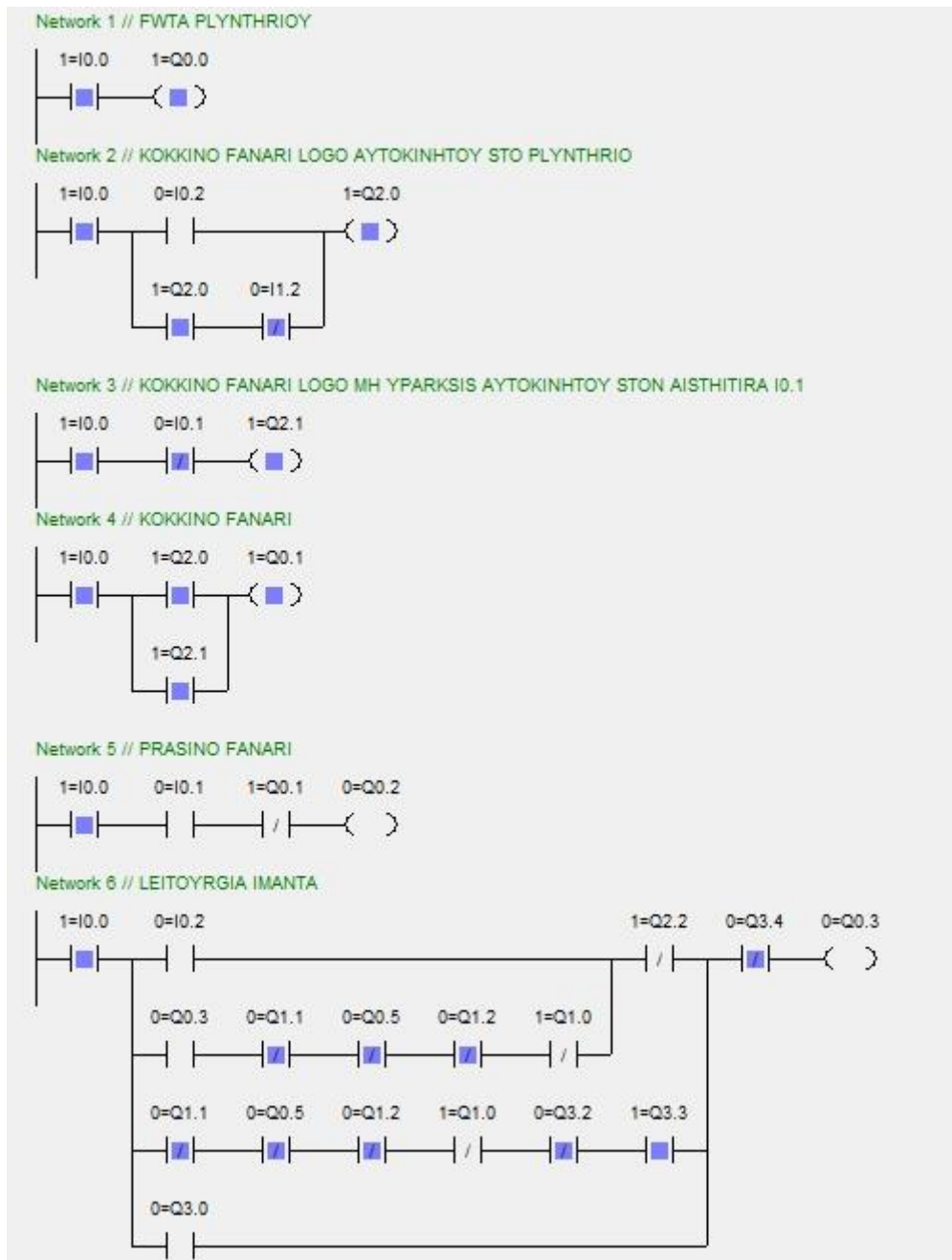


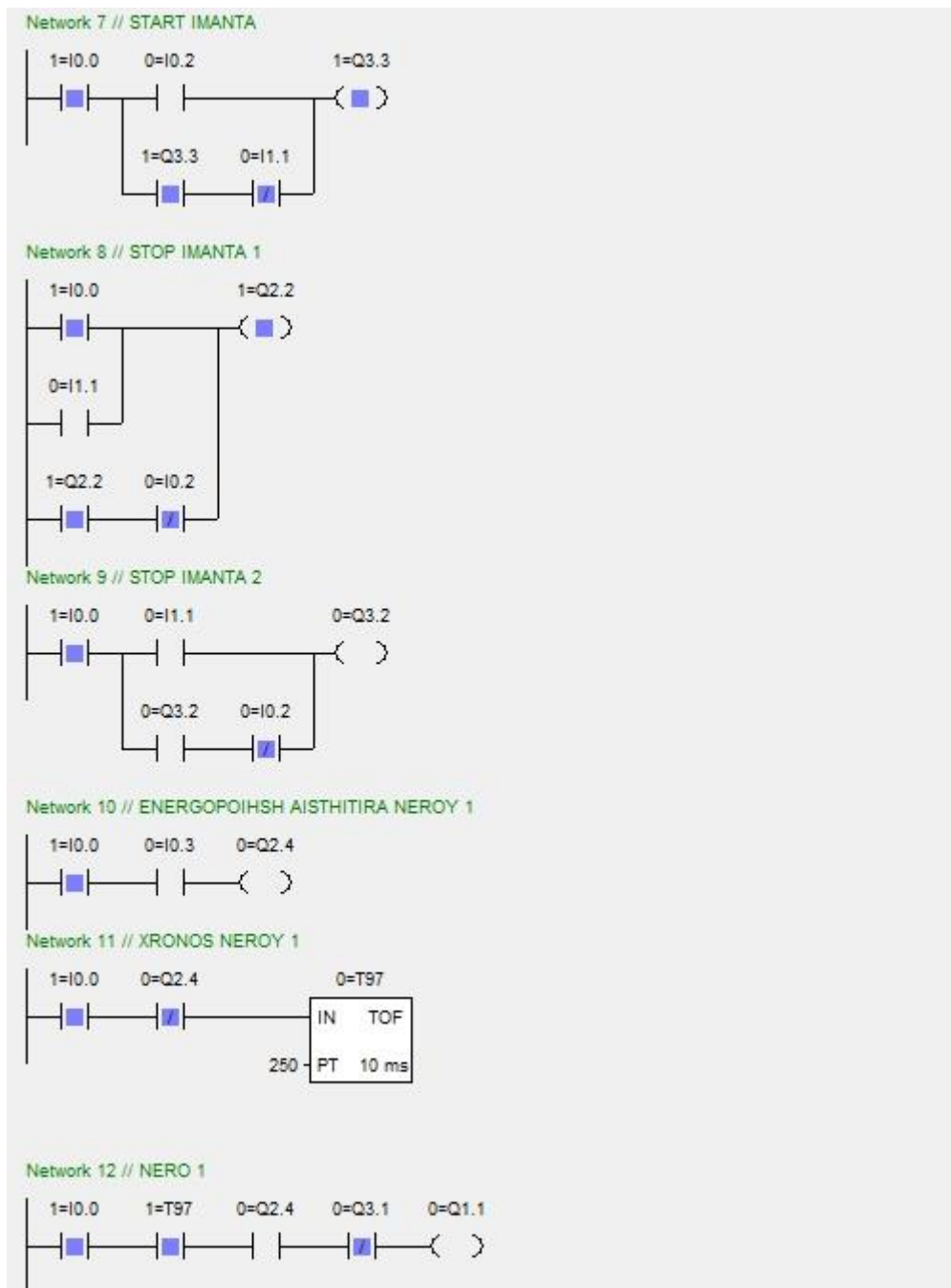


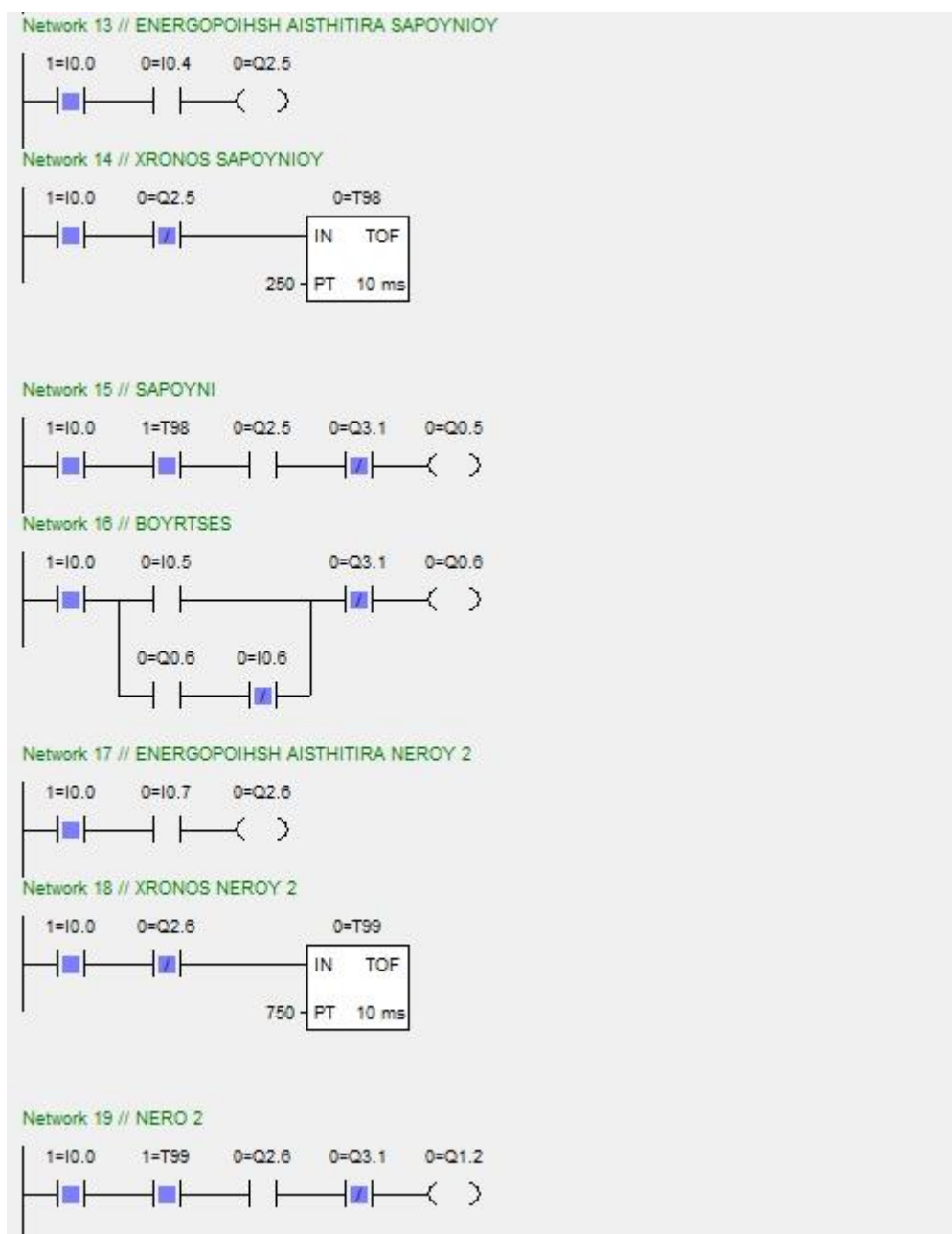


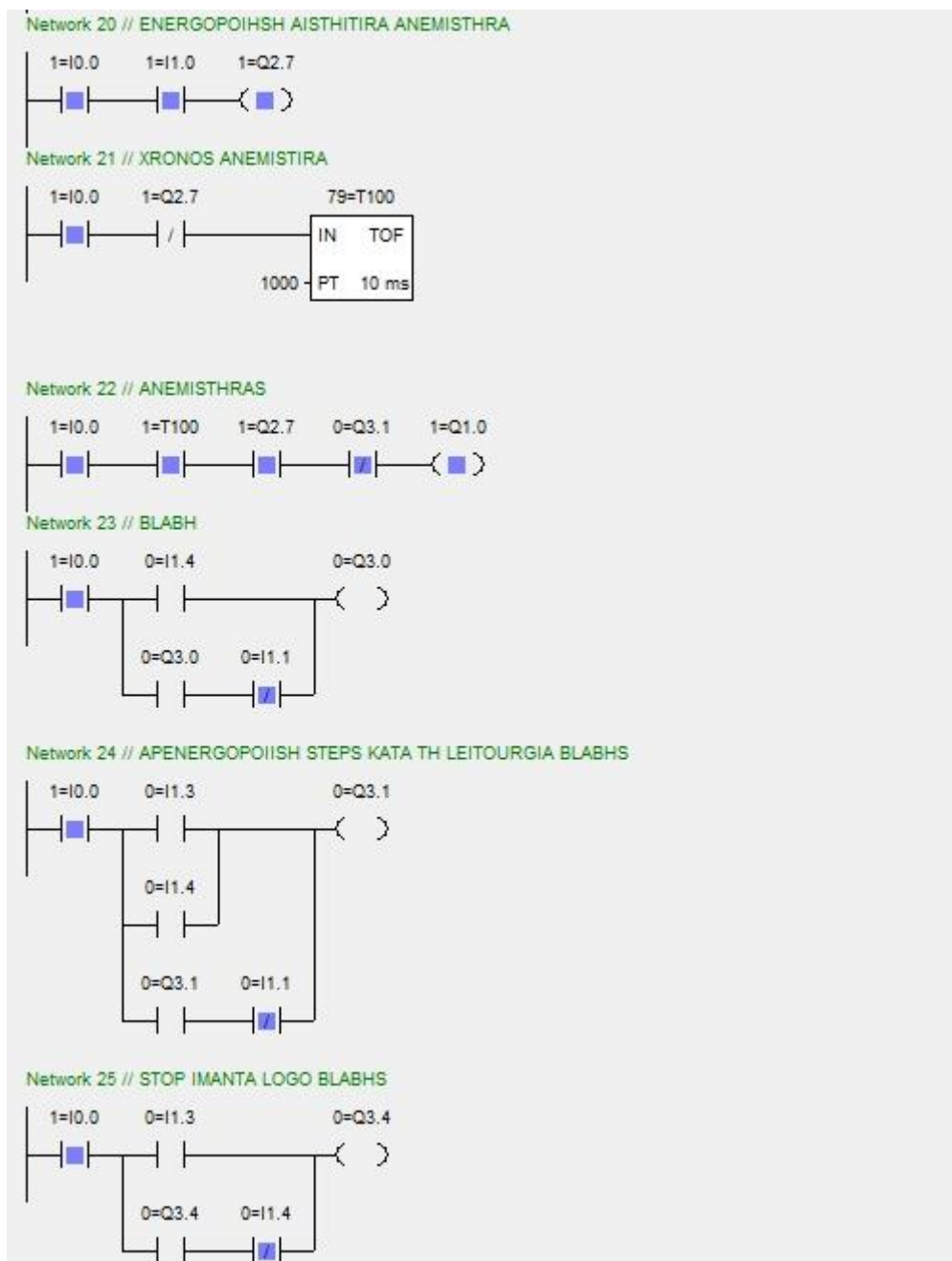


8^ο βήμα: Το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας πλυσίματος είναι αυτό του στεγνώματος με τη λειτουργία των ανεμιστήρων για 10 sec.

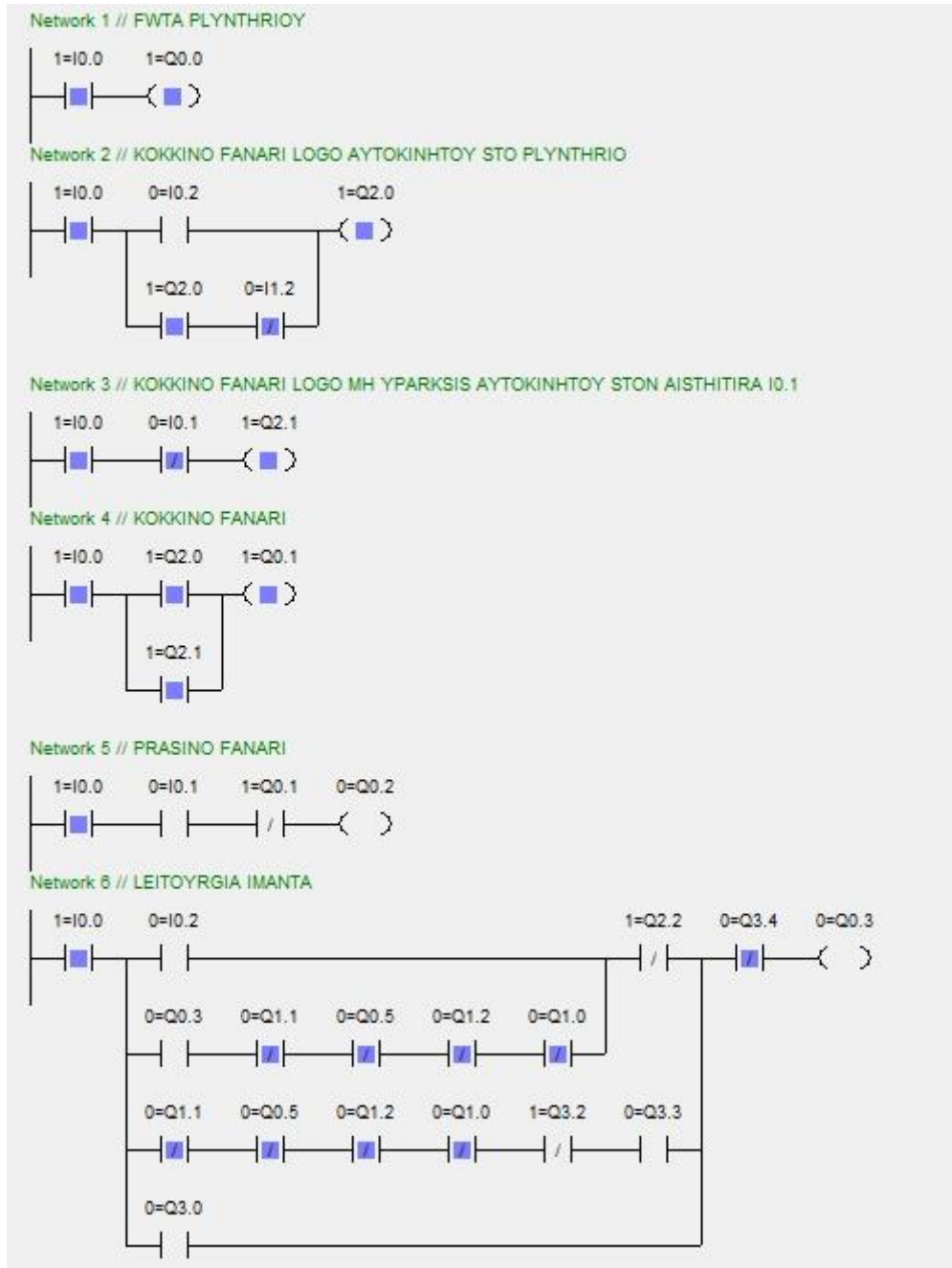


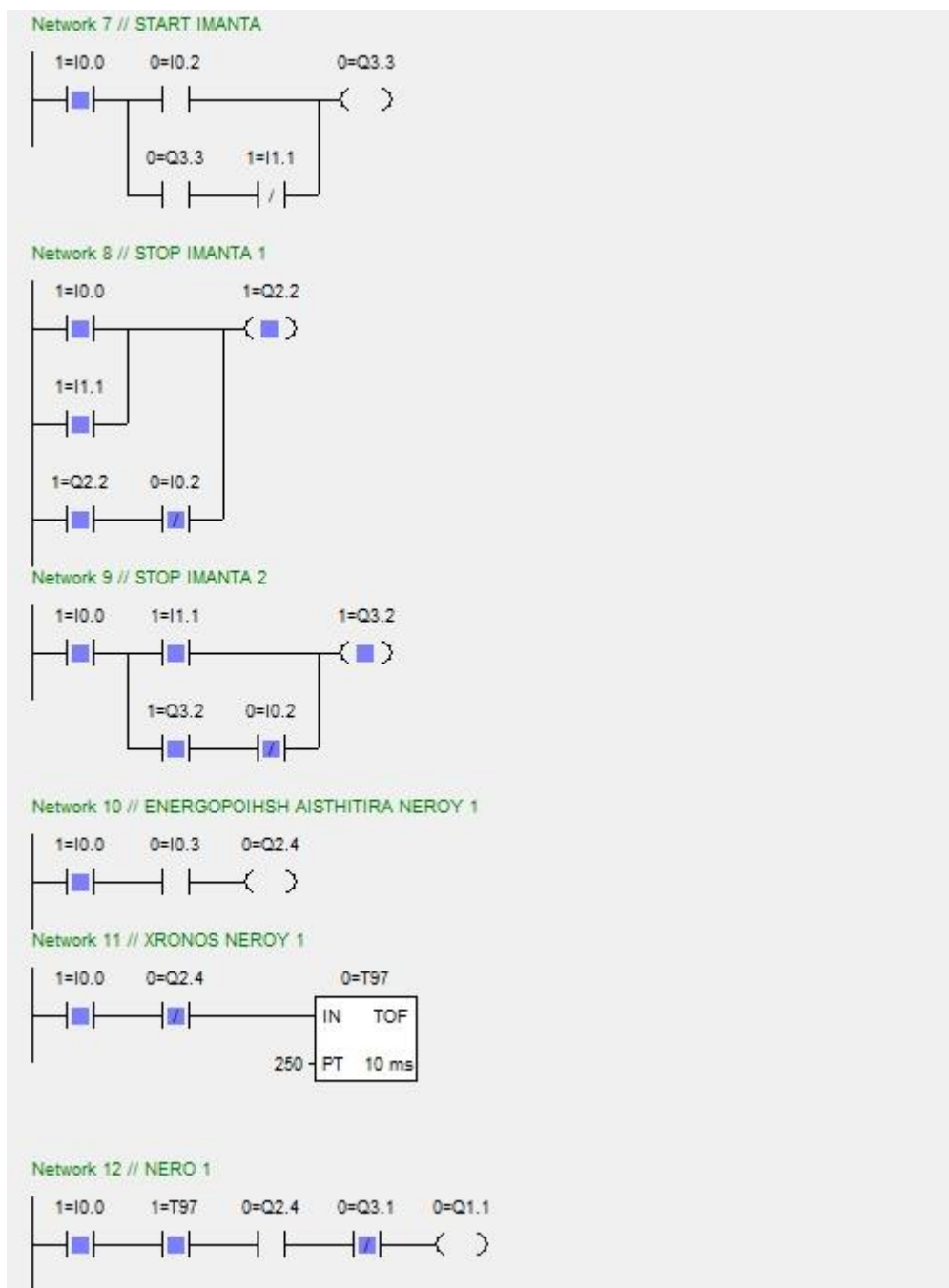


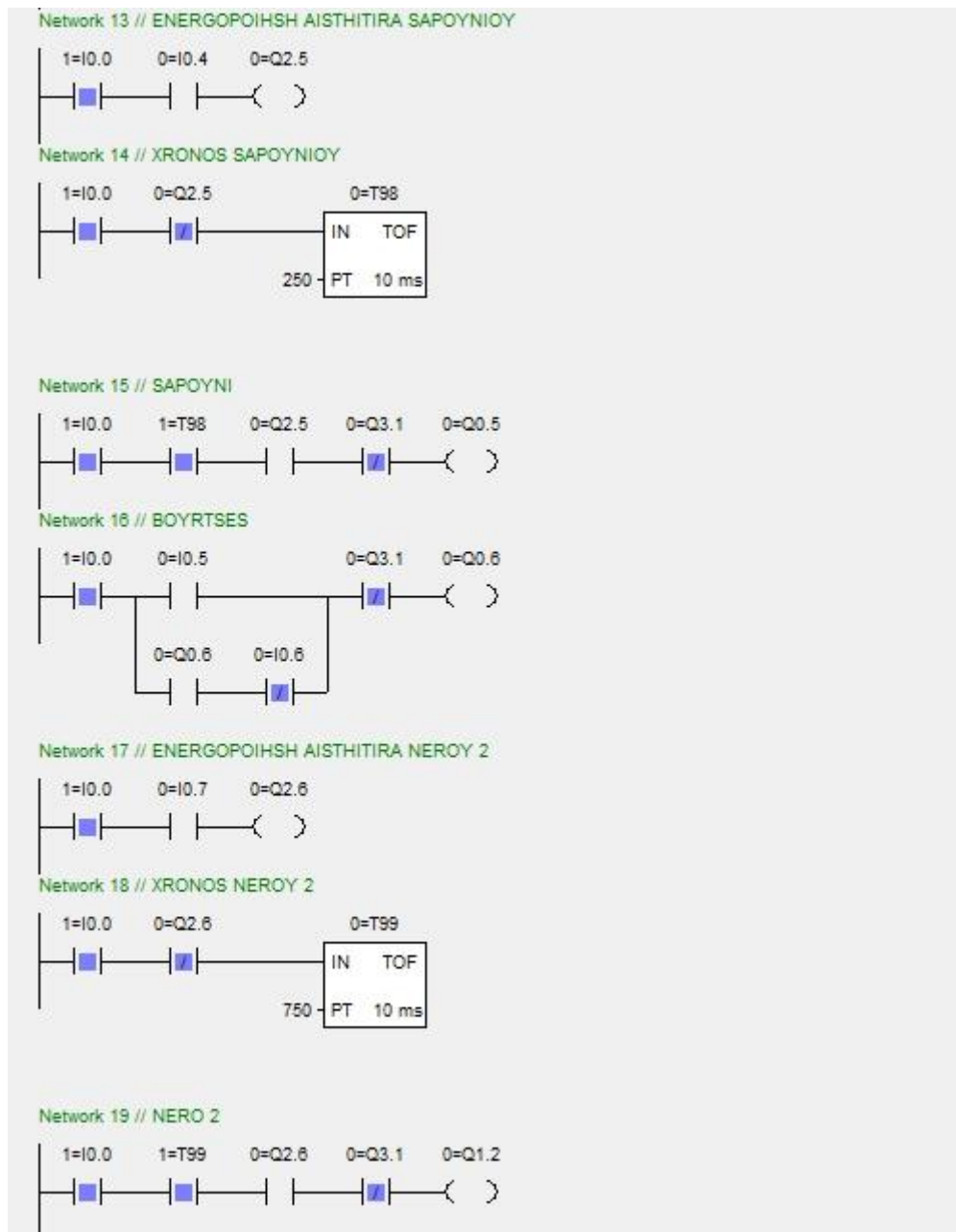


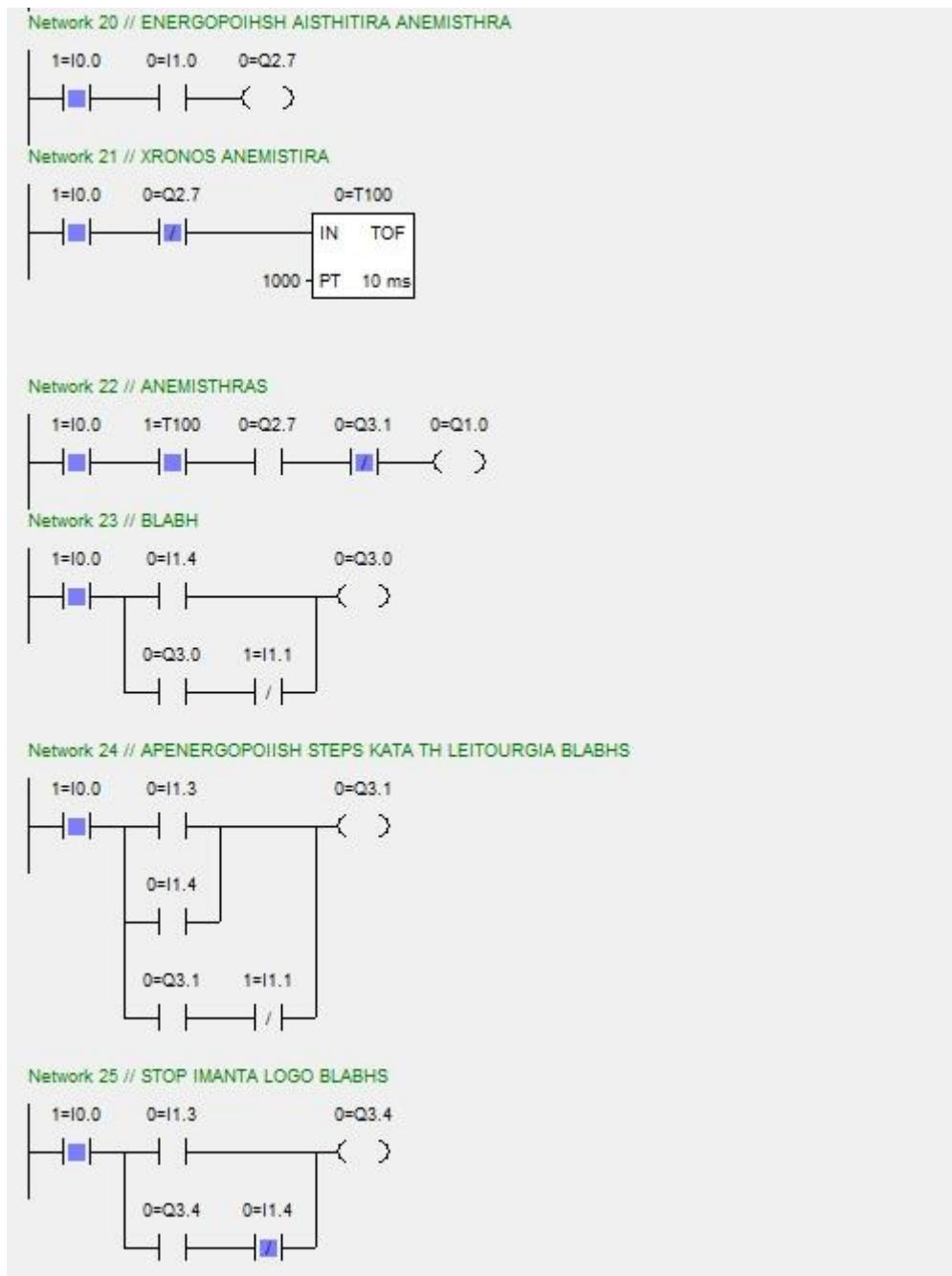


9^ο βήμα: Μόλις τελειώσει και το τελευταίο στάδιο των ανεμιστήρων, ο μάντας μεταφοράς σταματάει τη λειτουργία του.

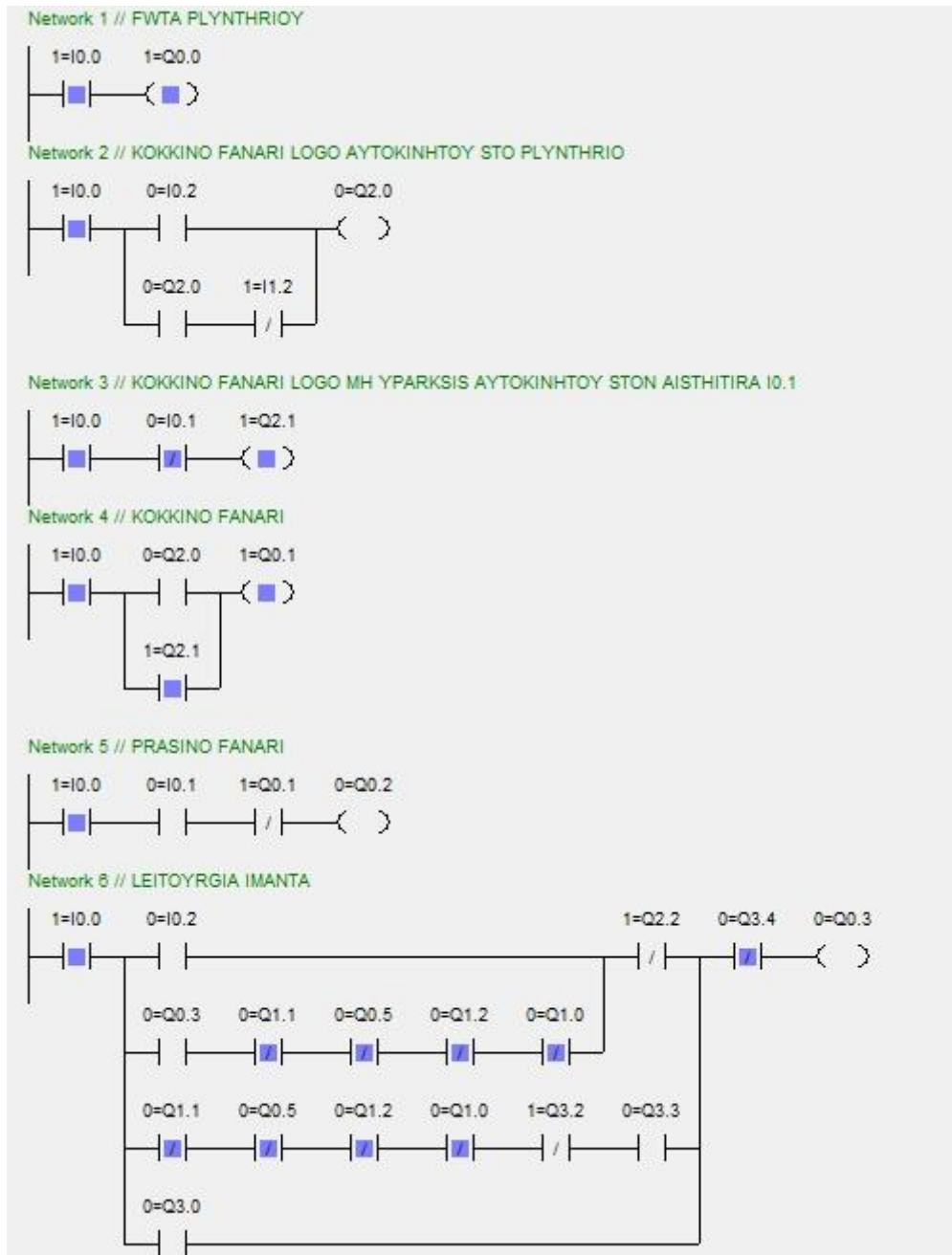


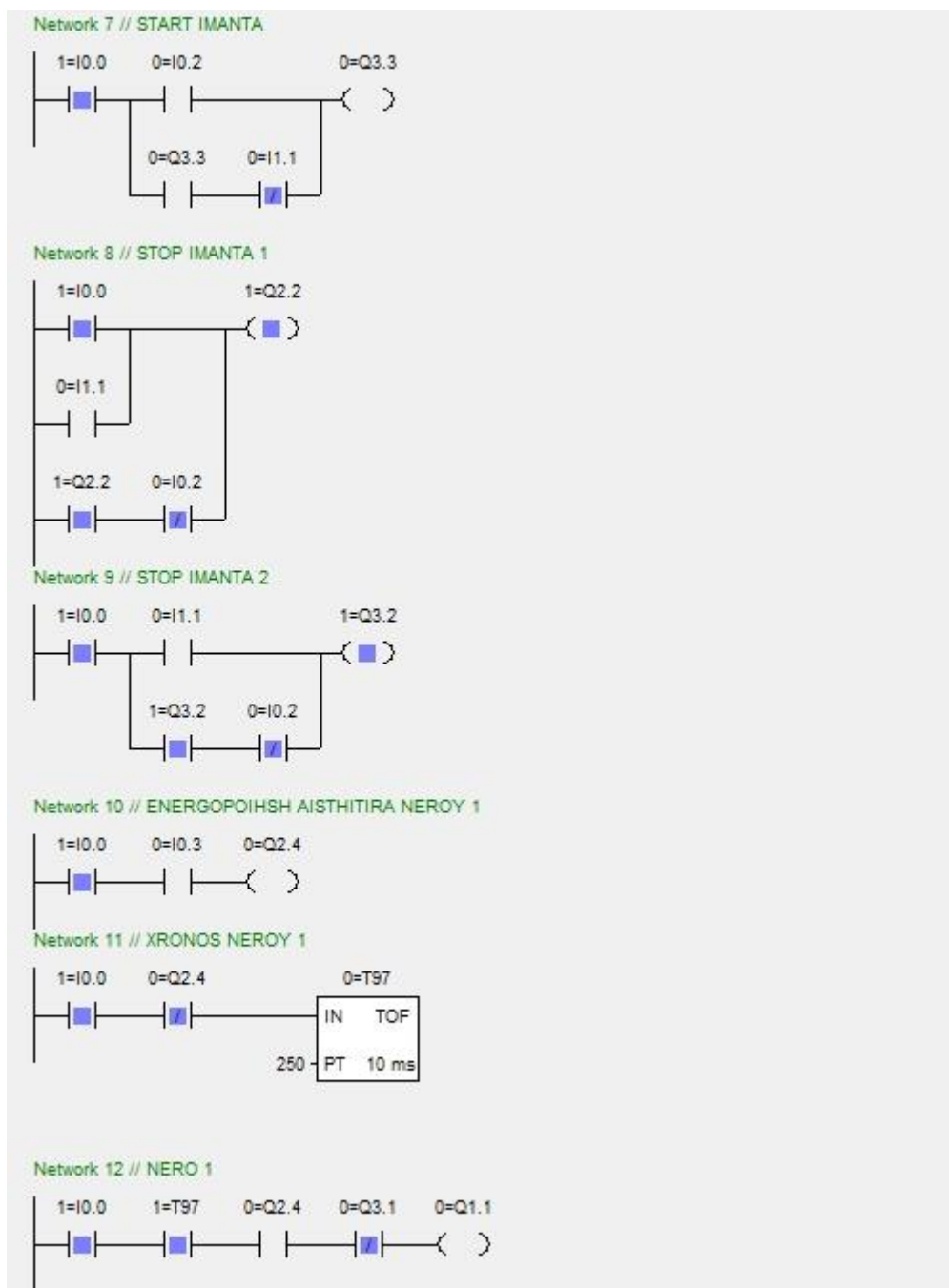


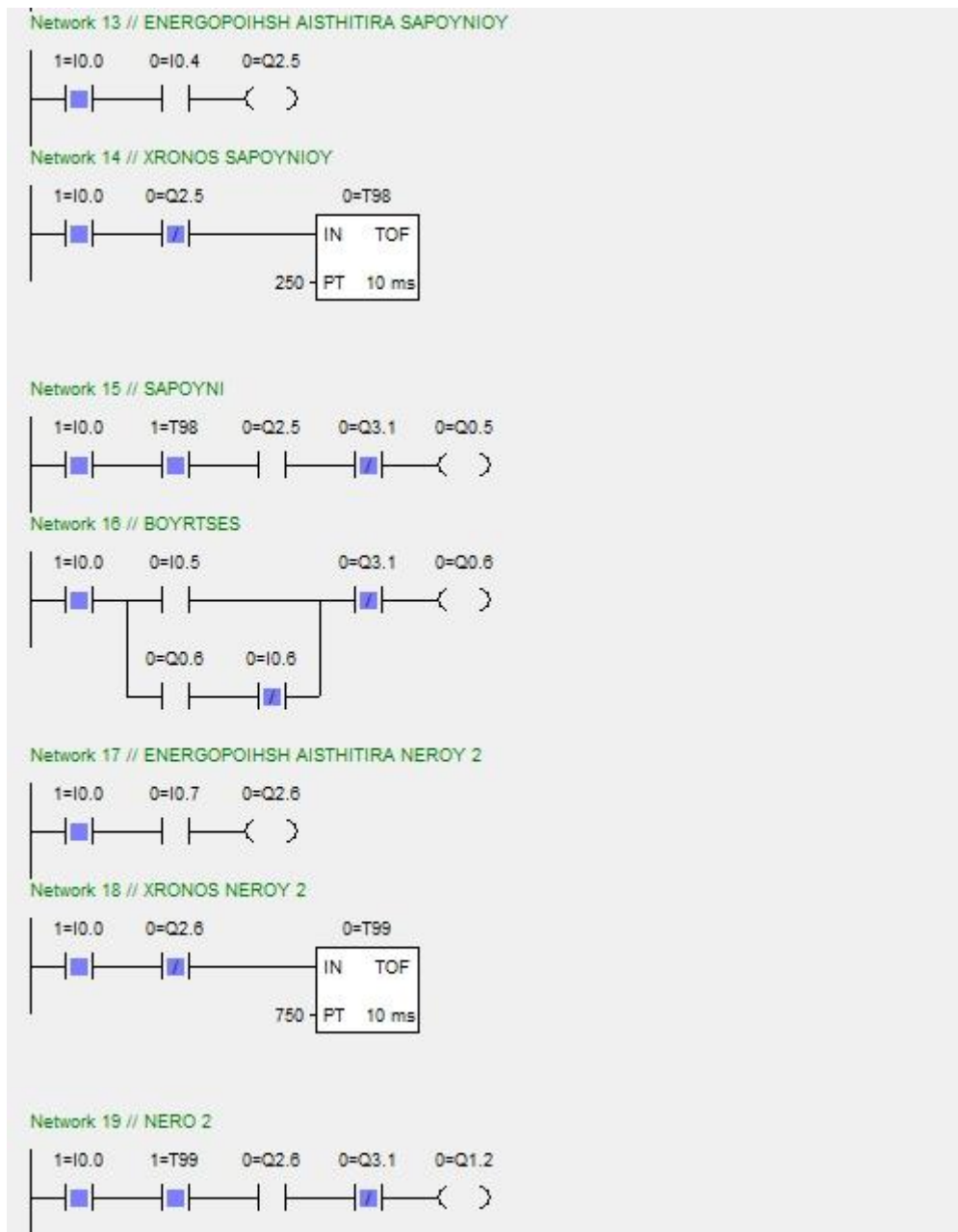


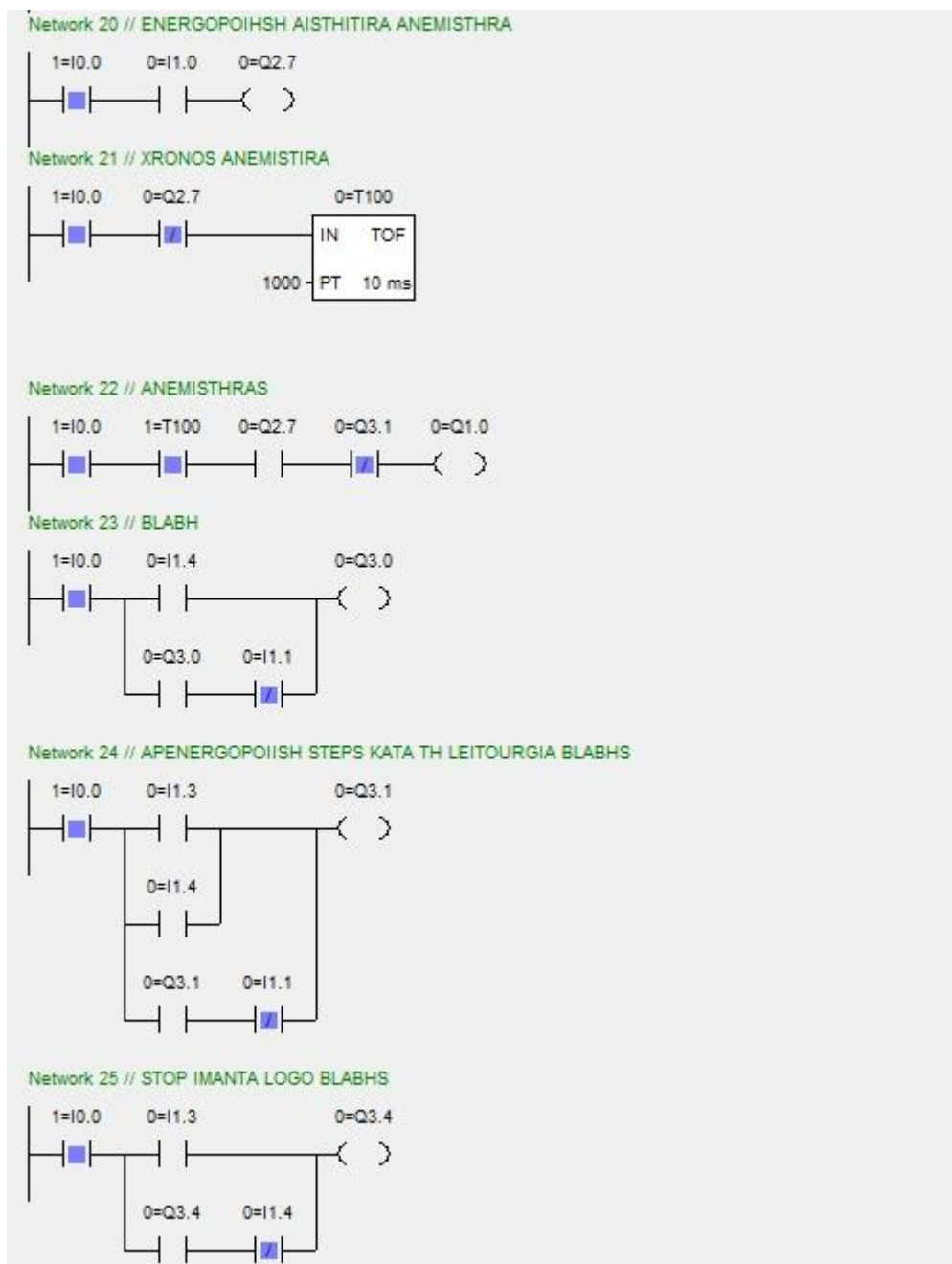


10^ο βήμα: Κατά την έξοδο του αυτοκινήτου από το πλυντήριο, ενεργοποιείται ο αισθητήρας του τέλους της διαδικασίας, ώστε όταν κάποιο άλλο αυτοκίνητο φτάσει στην είσοδο να ενεργοποιηθεί ξανά το πράσινο φανάρι και αρχίσει πάλι όλη η διαδικασία.

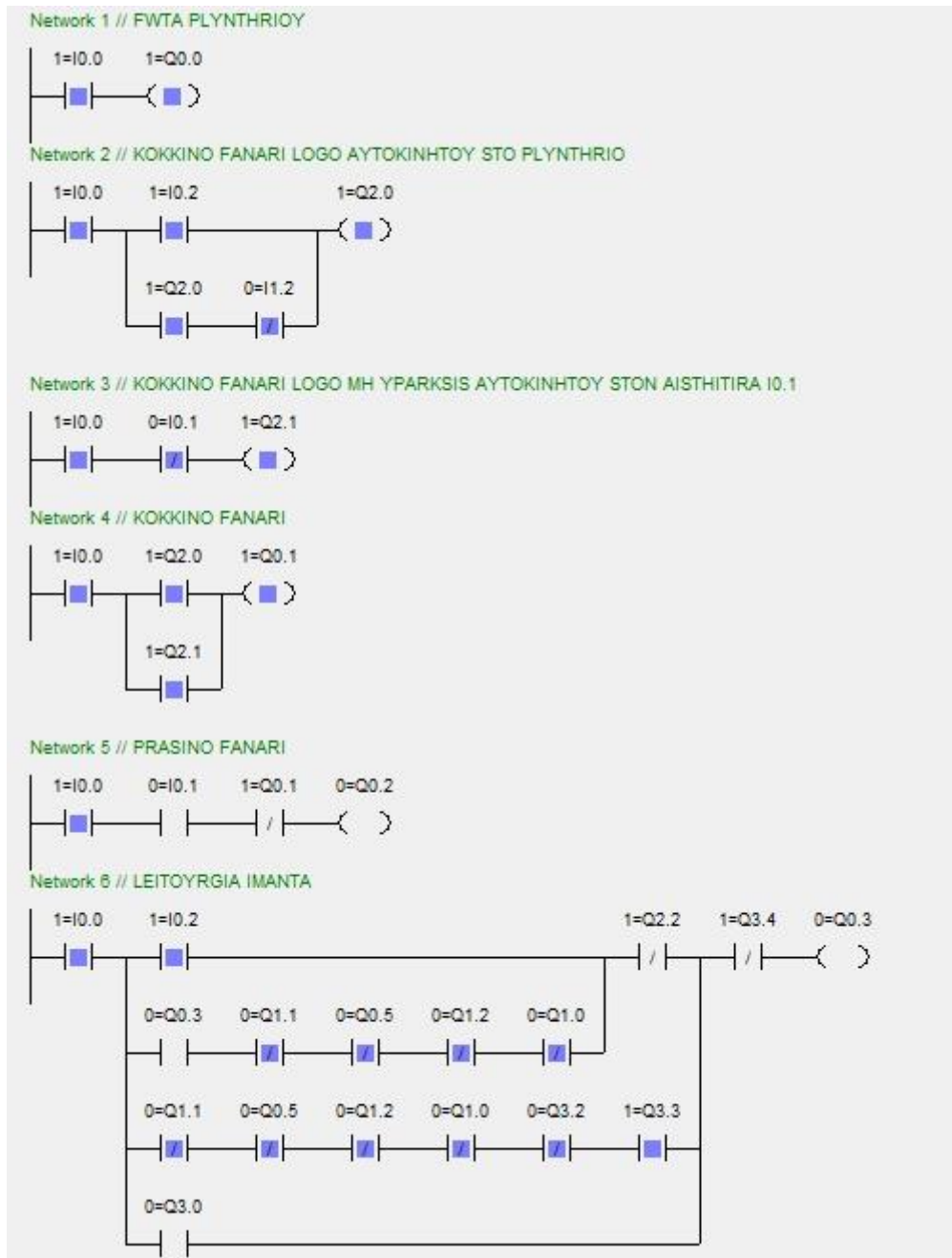


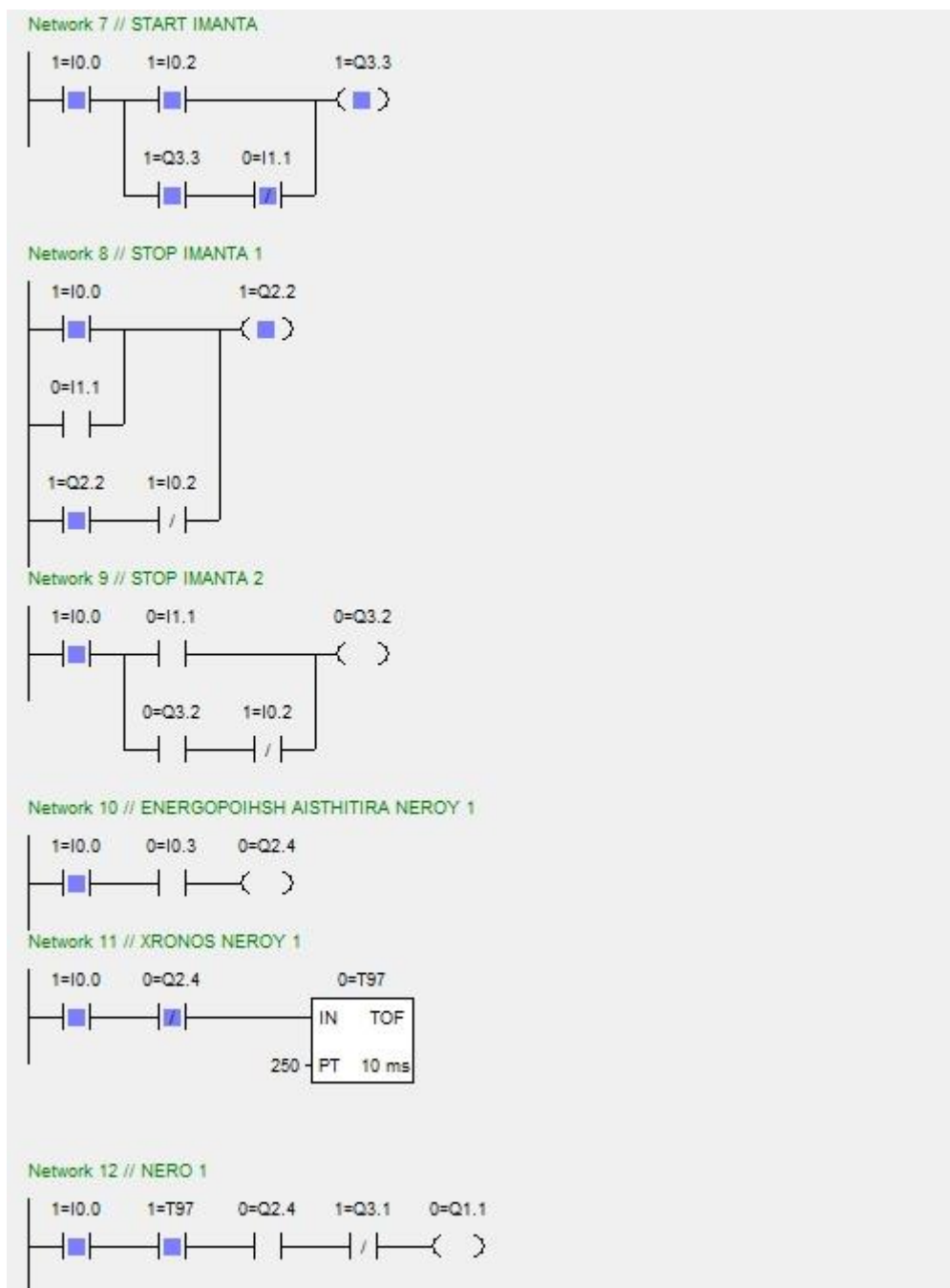


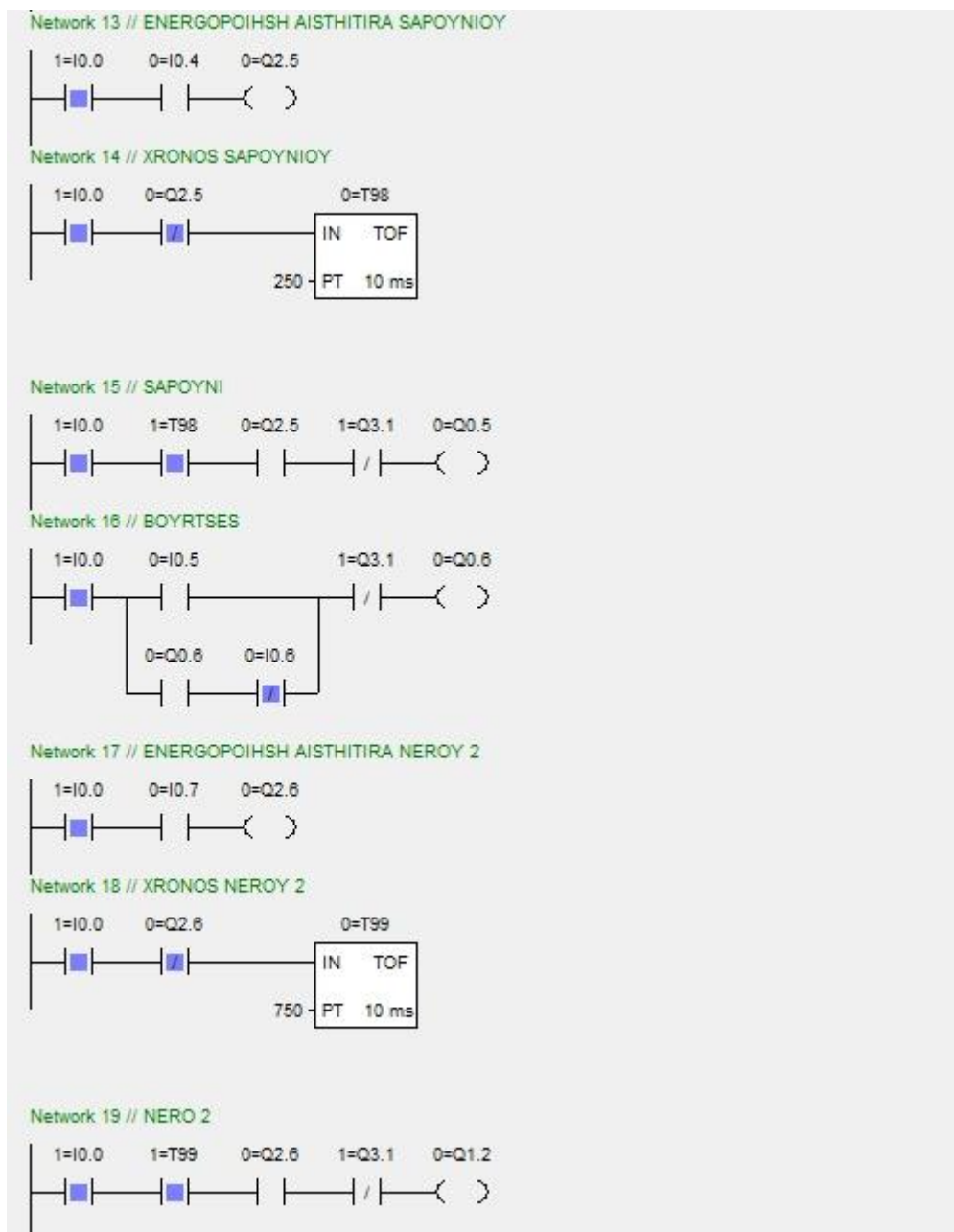


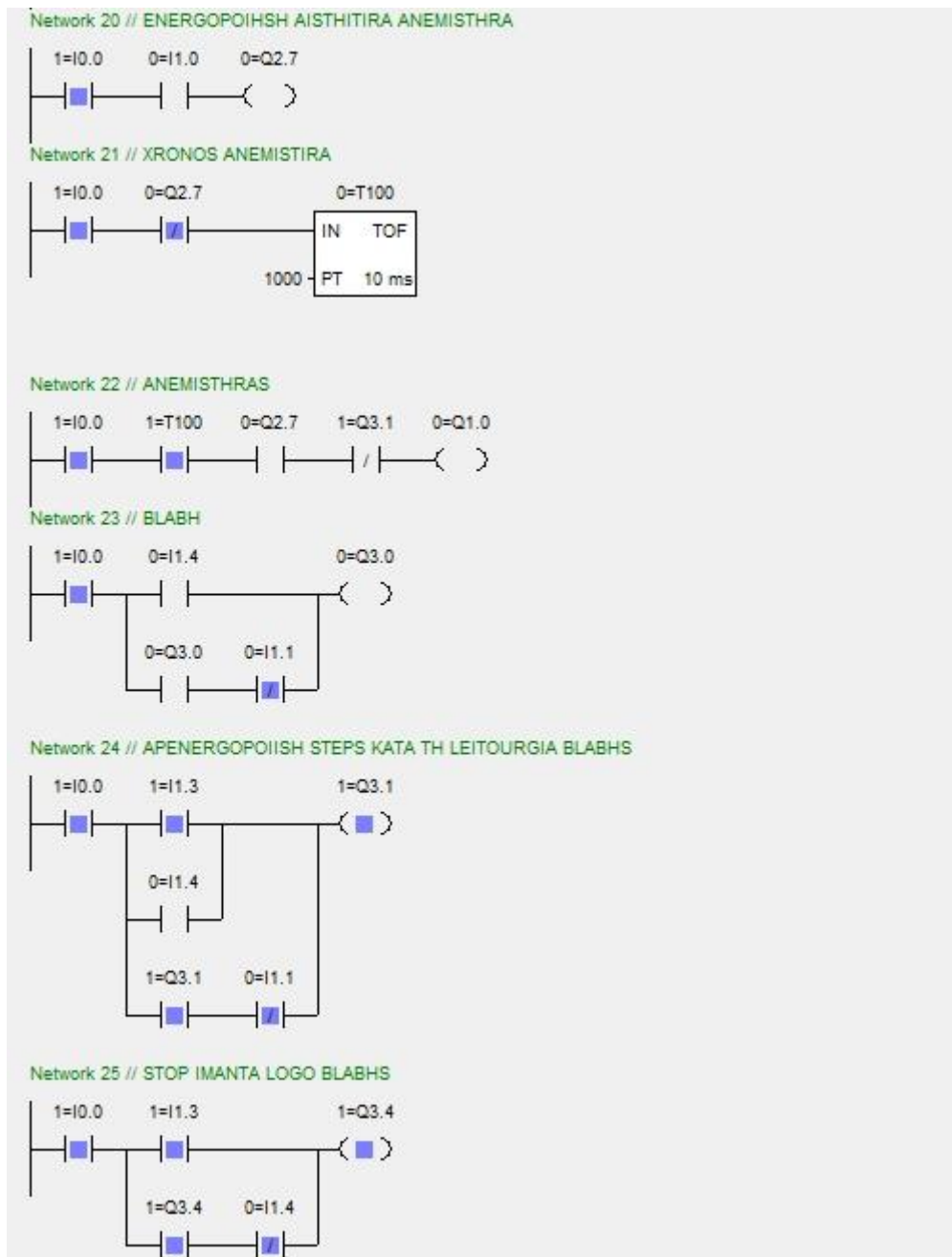


11^ο βήμα: Σε περίπτωση που παραστεί ανάγκη και υπάρξει κάποιο πρόβλημα στη διαδικασία, υπάρχει το μπουτόν βλάβης όπου πατώντας το, σταματάει ο μάντας μεταφοράς και η διαδικασία σε όποιο στάδιο και αν βρίσκεται.

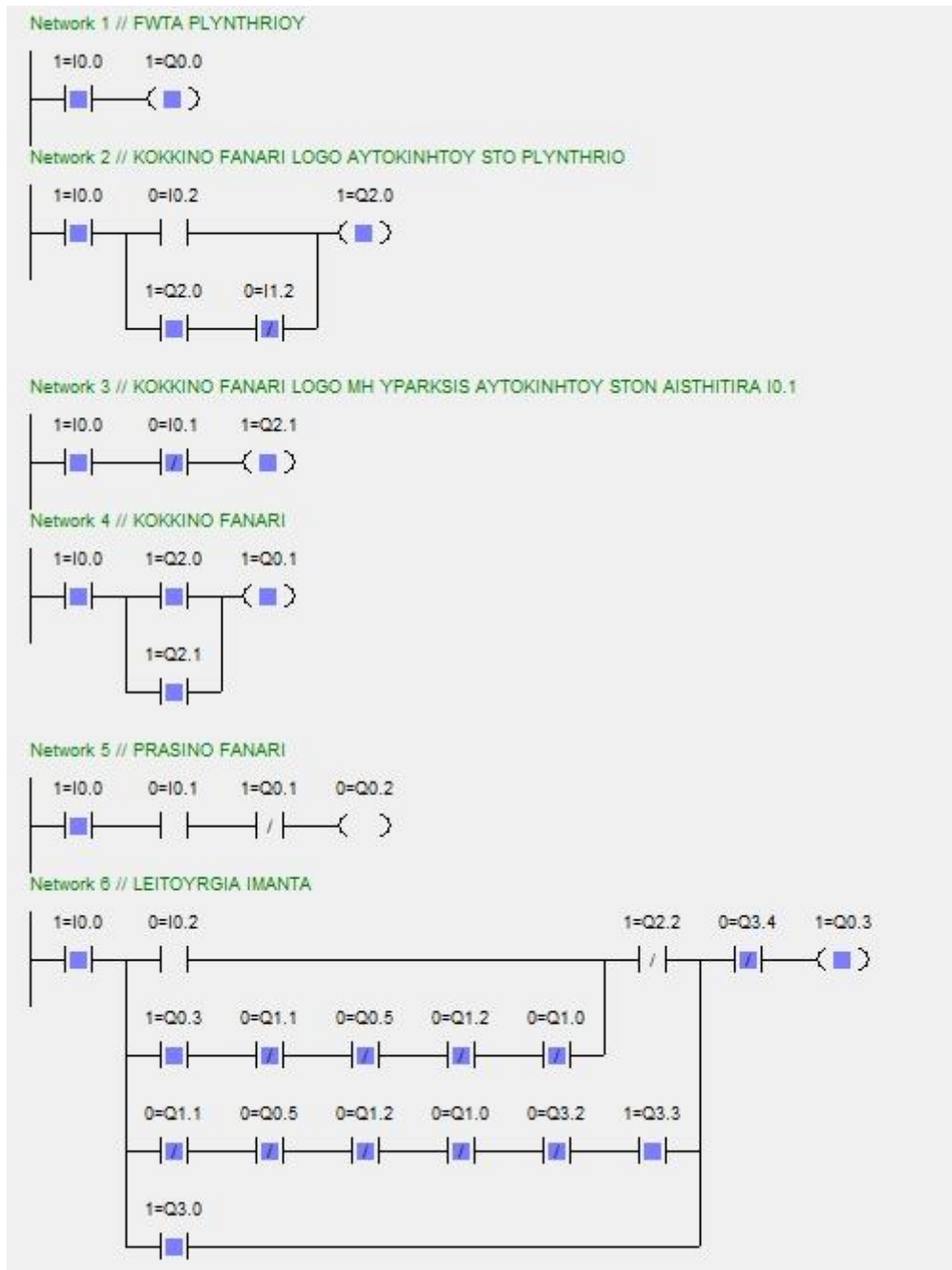


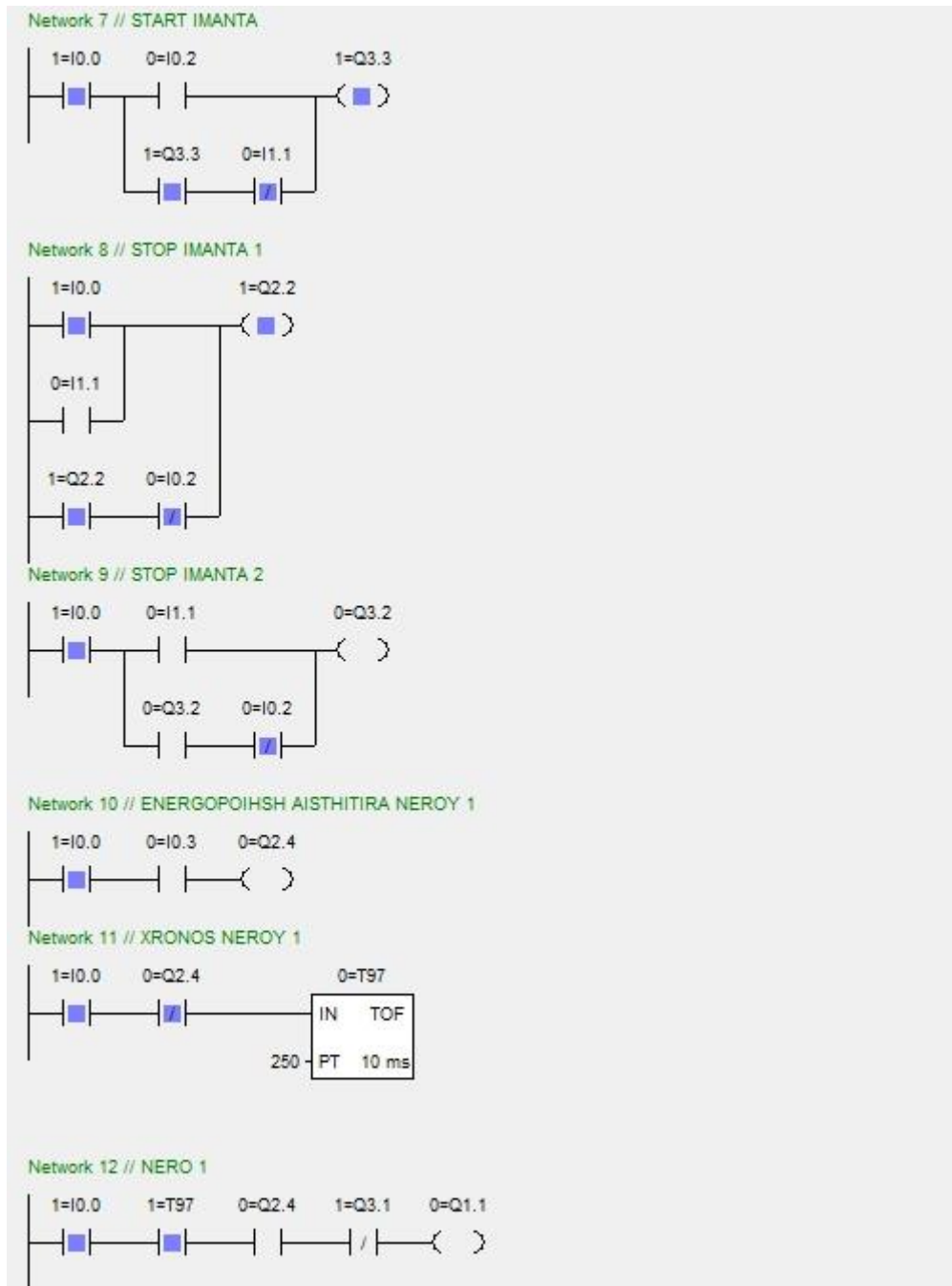


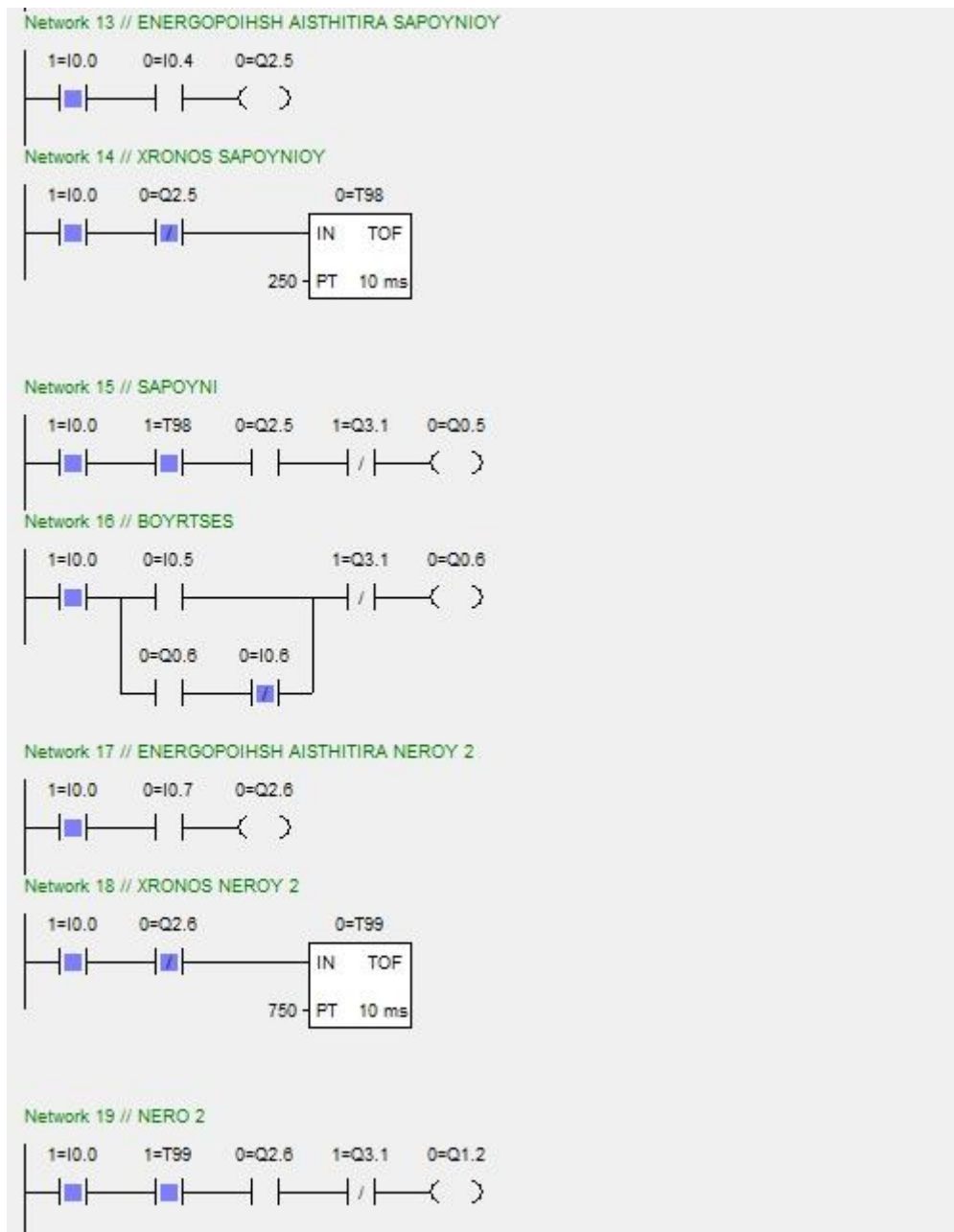


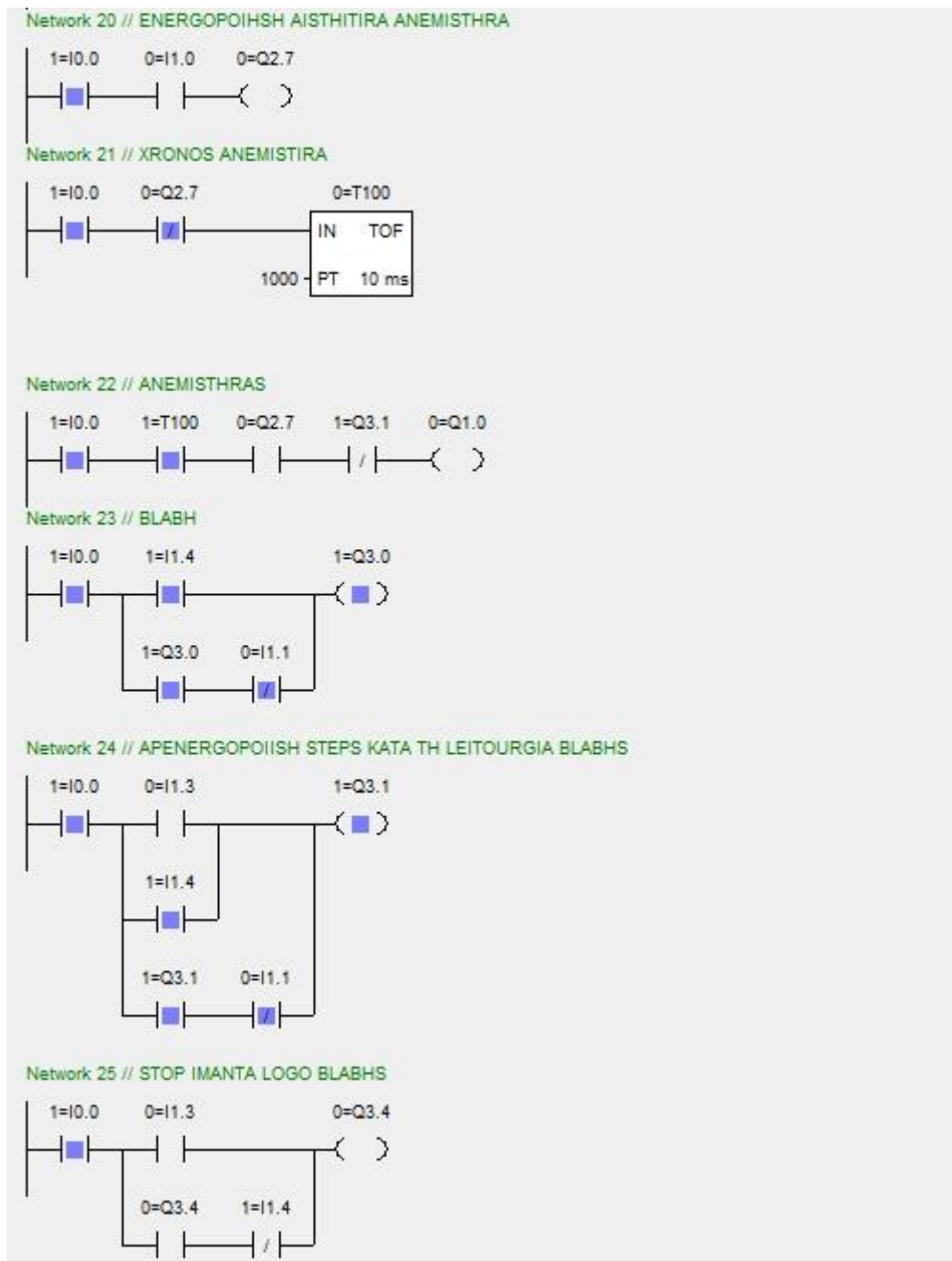


12^ο βήμα: Αφού λοιπόν σταματήσει η διαδικασία πλυσίματος σε όποιο στάδιο και αν βρίσκεται, τότε ενεργοποιώντας το μπουτόν εξόδου, το αυτοκίνητο βγαίνει έξω από το τούνελ του πλυντηρίου με ασφάλεια χωρίς να πραγματοποιηθεί οποιοδήποτε στάδιο από εκεί όπου πραγματοποιήθηκε η βλάβη.



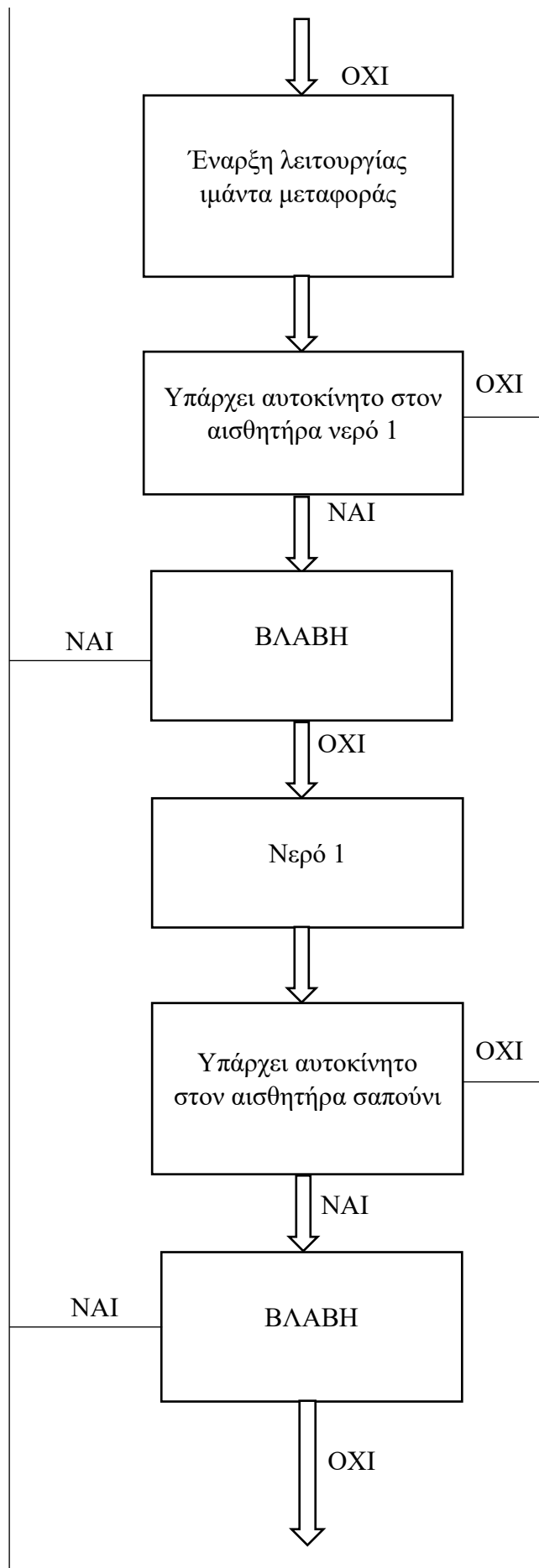


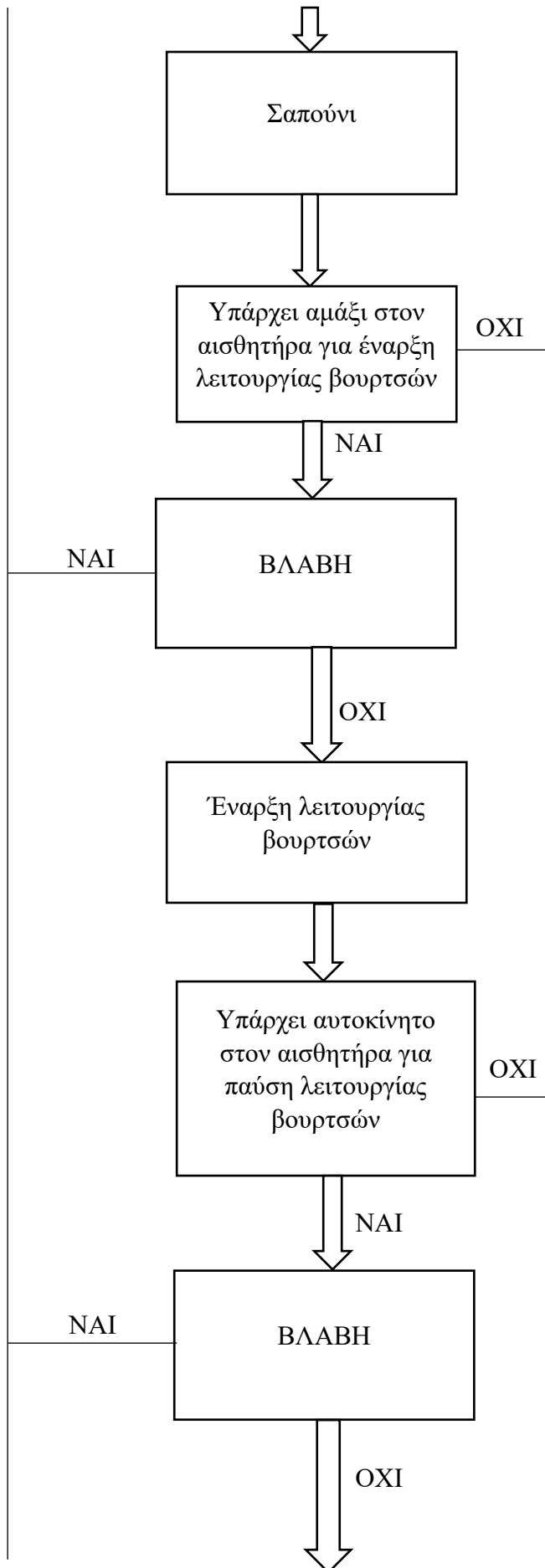


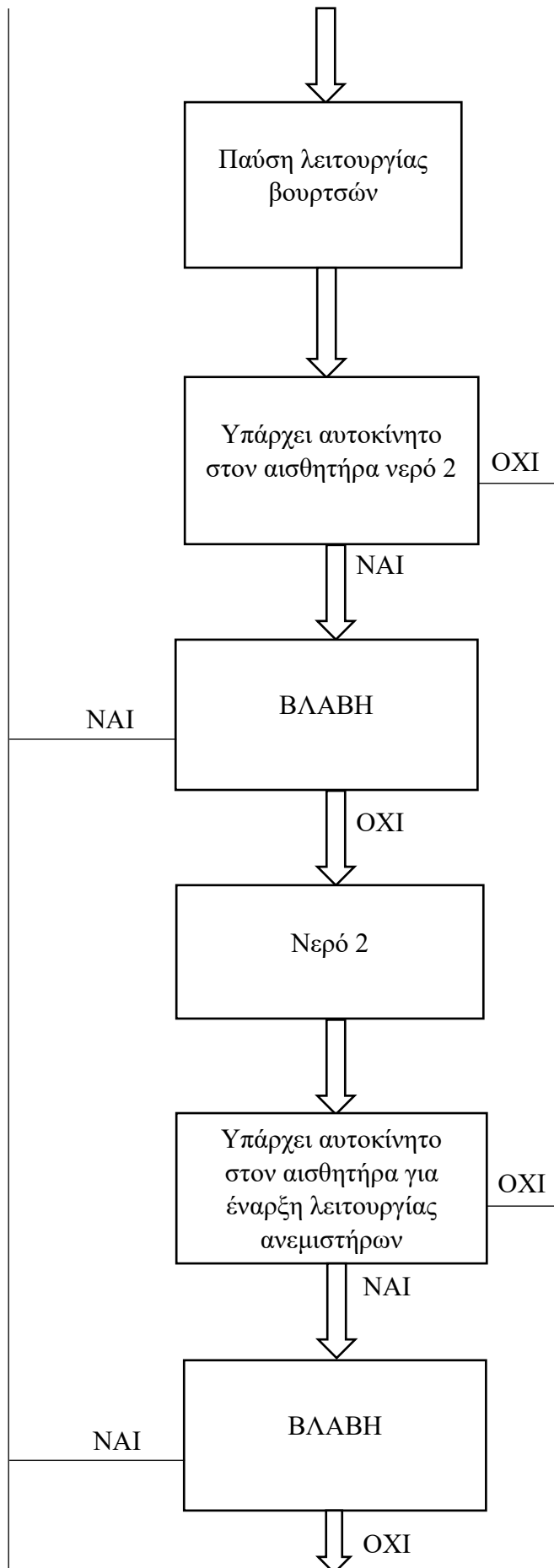


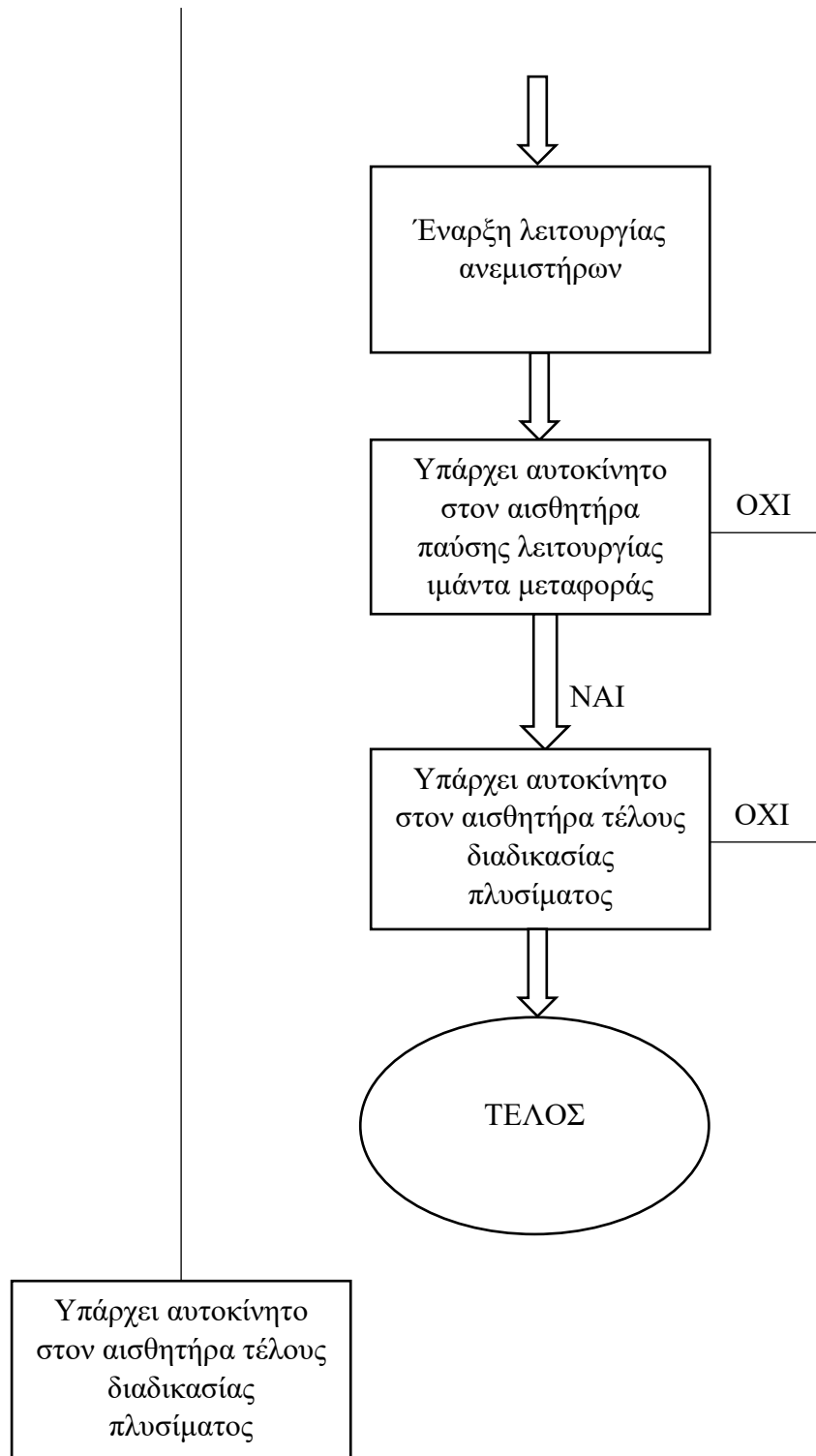
3.4 Διάγραμμα ροής



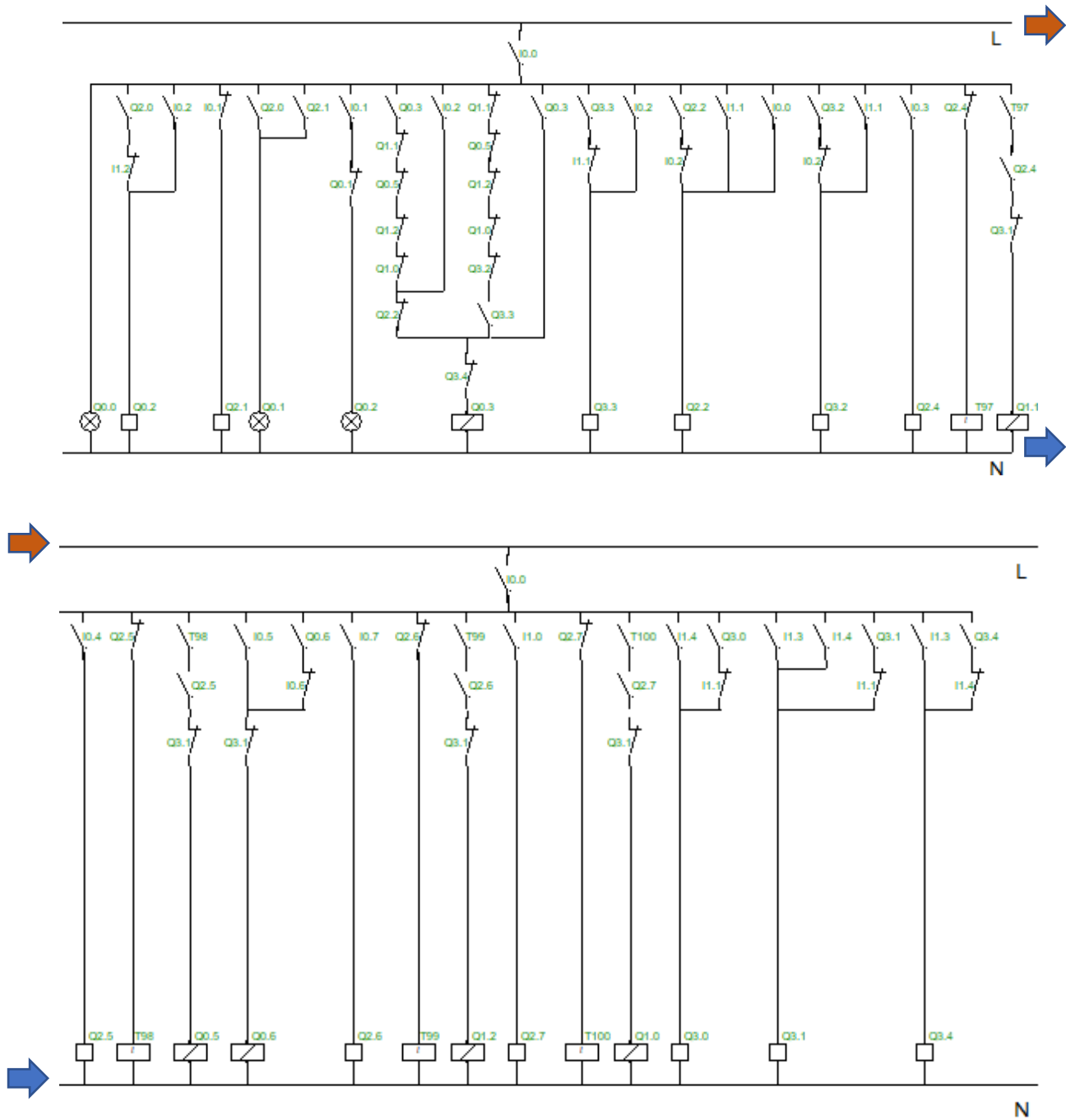








3.5 Ηλεκτρολογικό σχέδιο



Κεφάλαιο 4

Κατασκευή

4.1 Αναλυτική περιγραφή των υλικών και εξαρτημάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση της κατασκευής

4.1.1 Μαγνητικοί διακόπτες

Οι μαγνητικοί διακόπτες είναι ένας ηλεκτρικοί διακόπτες που λειτουργούν όταν εφαρμόζεται πάνω τους ένα μαγνητικό πεδίο. Εφευρέθηκαν το 1936 στα εργαστήρια Bell Telephone από τον W. B. Ellwood. Αποτελούνται από ένα ζευγάρι επαφών κατασκευασμένο από μέταλλο και τοποθετούνται μέσα σε ένα ερμητικά σφραγισμένο γυάλινο περίβλημα. Υπάρχουν δύο κατηγορίες μαγνητικών διακοπών, αυτοί στους οποίους η επαφή είναι Normally Open (NO) κανονικά ανοιχτή και αυτοί στους οποίους η επαφή είναι Normally Close (NC) κανονικά κλειστή. Κατά τη λειτουργία τους και αφού τροφοδοτηθούν με ηλεκτρικό ρεύμα, όταν η επαφή είναι Normally Open, καθώς ένας μαγνήτης πλησιάζει προς τον μαγνητικό διακόπτη, δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, αυτή κλείνει και οι δύο επαφές γίνονται μια και έτσι έχουμε τη ροή του ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτόν. Μόλις έχουμε την απομάκρυνση του μαγνήτη, οι δύο επαφές επιστρέφουν στην αρχική τους κατάσταση σταματώντας έτσι και τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Το αντίθετο ακριβώς συμβαίνει στην περίπτωση που η επαφή είναι Normally Close. Εκεί οι δύο επαφές είναι μαζί και έτσι έχουμε ροή ηλεκτρικού ρεύματος και όταν πλησιάζει ένας μαγνήτης αυτές απομακρύνονται σταματώντας έτσι τη ροή ηλεκτρικού ρεύματος. Επίσης, μόλις πάλι απομακρυνθεί ο μαγνήτης, οι επαφές επιστρέφουν ξανά στην αρχική τους κατάσταση. Στην κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν μαγνητικοί διακόπτες όπου η επαφή είναι Normally Open. Οι μαγνητικοί διακόπτες χρησιμοποιούνται ευρέως σε πολλές εφαρμογές αφού λειτουργούν σαν αισθητήρες προσέγγισης. Τέτοια παραδείγματα είναι οι αισθητήρες πόρτας και παραθύρων σε συστήματα συναγερμού, οι αισθητήρες που υπάρχουν στους φορητούς υπολογιστές για να τους θέσουν σε κατάσταση αναστολής ή αδρανοποίησης όταν κλείσει το καπάκι και οι αισθητήρες ταχύτητας που υπάρχουν σε ποδήλατα κλπ. [14], [24]



Εικόνα 19: Μαγνητικός διακόπτης [4]

4.1.2 Κινητήρας DC

Στην κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν για την κίνηση του ιμάντα μεταφοράς και τη λειτουργία των βουρτσών τέσσερις κινητήρες DC, οπότε κρίνεται απαραίτητο η ανάλυση της λειτουργίας τους. Οι κινητήρες DC χρησιμοποιούνται για να μετατρέψουν την ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ενέργεια. Αποτελούνται από τον ρότορα που είναι το κινούμενο μέρος του κινητήρα και στρέφει τον άξονα ώστε να αποδώσει τη μηχανική ενέργεια. Στον ρότορα είναι επίσης τοποθετημένοι αγωγοί για να μεταφέρουν το ηλεκτρικό ρεύμα μέσω του συλλέκτη, οι οποίοι αλληλοεπιδρούν με το μαγνητικό πεδίο του στάτη, ο οποίος είναι το σταθερό μέρος του κινητήρα και περιλαμβάνει μαγνήτες για να παραχθούν οι δυνάμεις που γυρίζουν τον άξονα. Επίσης, μερικοί ρότορες έχουν μόνιμους μαγνήτες και ο στάτης συγκρατεί τους αγωγούς. Στο ρότορα υπάρχουν τοποθετημένες και οι ψήκτρες για να αποφευχθούν υψηλές θερμοκρασίες σε αυτόν. Καθώς λοιπόν ο ρότορας περιστρέφεται δημιουργούνται δυνάμεις Laplace που τον περιστρέφουν αριστερόστροφα ή δεξιόστροφα ανάλογα με τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει στον αγωγό. Η δύναμη Laplace που δημιουργείται ισούται με:

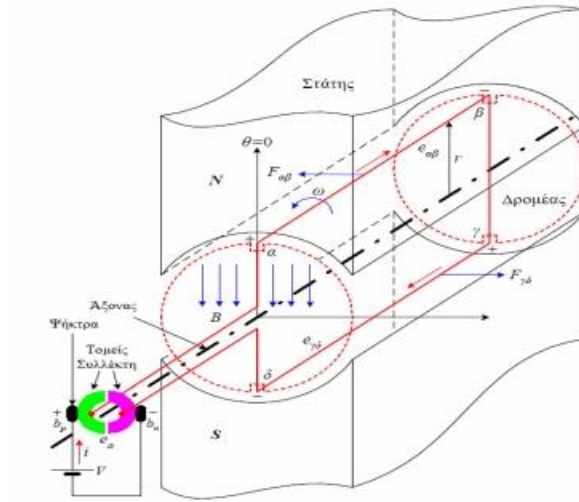
$$F = I * l * B * \eta\mu\phi$$

Όπου I: Ένταση ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό

l: Μήκος αγωγού

B: Ένταση μαγνητικού πεδίου

ϕ : Γωνία που σχηματίζει ο αγωγός με τη διεύθυνση των μαγνητικών γραμμών [26], [29], [32]



Εικόνα 20: Διάγραμμα λειτουργίας ενός κινητήρα DC [29]

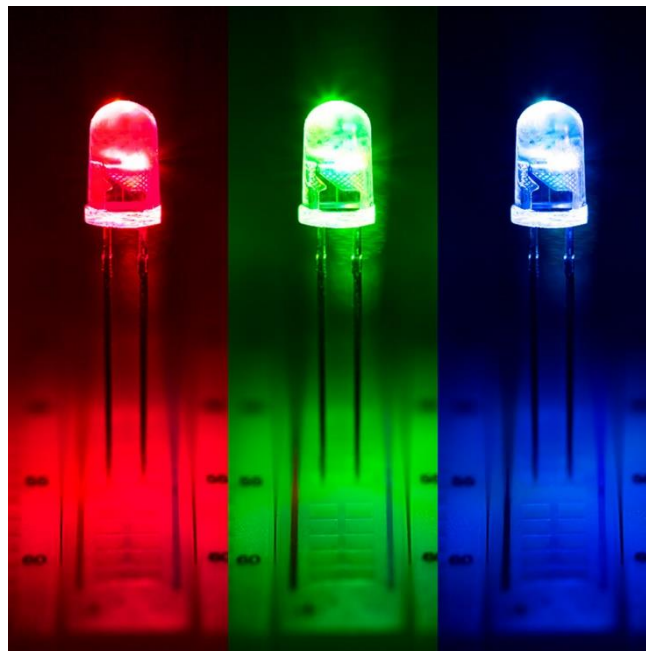


Εικόνα 21: Κινητήρας DC [5]

4.1.3 LED

Στην κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν μια κόκκινη δίοδος LED και μια πράσινη δίοδος LED ως φωτεινοί σηματοδότες και γι' αυτό το λόγο θα κάνουμε μια αναλυτική περιγραφή για τη λειτουργία των διόδων LEDs. Τα LEDs (Light Emitting Diode), είναι ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει φωτεινή ακτινοβολία όταν εφαρμοστεί μια ηλεκτρική τάση σε ορθή πόλωση. Το χρώμα του φωτός που ακτινοβολείται εξαρτάται από τη χημική σύσταση του ημιαγωγικού υλικού που χρησιμοποιείται και μπορεί να είναι υπεριώδες, ορατό ή υπέρυθρο. Τα LEDs αποτελούνται από δυο αγωγούς, όπου ο μεγαλύτερος είναι η άνοδος και ο μικρότερος η κάθοδος. Όπως αναφέραμε για να εκπέμψει φως πρέπει να εφαρμοστεί ηλεκτρική τάση σε

ορθή πόλωση, δηλαδή η τάση που θα εφαρμοστεί στην άνοδο πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την κάθοδο. Η τυπική πτώση τάσης που έχουν τα περισσότερα LEDs είναι από 1,5V μέχρι 2,6V και ρεύμα από 10mA μέχρι 50mA που καθορίζει και το βαθμό ακτινοβολίας τους. Για να αποφύγουμε ώστε το ρεύμα να υπερβεί τη μέγιστη τιμή του ρεύματος του LED με αποτέλεσμα το κάψιμό του, τοποθετούμε μια αντίσταση περιορισμού πριν από αυτό. Η πτώση τάσης για ένα κόκκινο LED είναι 1,6V και για ένα πράσινο LED είναι 2.5V. Ο ημιαγωγός από τον οποίο αποτελούνται τα LEDs είναι ενισχυμένος με διάφορες προσμίξεις ώστε να δημιουργηθεί μια επαφή p-n, όπου η περιοχή p είναι η ζώνη σθένους γιατί οι οπές είναι φορείς πλειονότητας και η περιοχή n είναι η ζώνη αγωγιμότητας γιατί τα ηλεκτρόνια είναι φορείς πλειονότητας. Όταν εφαρμόσουμε ορθή τάση, τα ηλεκτρόνια έχουν αρκετή ενέργεια ώστε να διασπάσουν το φράγμα δυναμικού που υπάρχει για να εμποδίζει την διέλευση ηλεκτρονίων στη περιοχή p και εν τέλει καταφέρνουν να περάσουν στην περιοχή p και να επανασυνδεθούν με τις οπές. Έτσι τότε το ηλεκτρόνιο πέφτει από υψηλότερο ενεργειακό επίπεδο σε χαμηλότερο απελευθερώνοντας ενέργεια υπό τη μορφή φωτός. [9], [13], [28], [30]



Εικόνα 22: LEDs κόκκινου, πράσινου και μπλε χρώματος [6]

4.1.4 Ηλεκτρικές αντλίες

Για την εκτόξευση του νερού και του σαπουνιού όπου απαιτείται στην κατασκευή έγινε χρήση τριών ηλεκτρικών αντλιών όπου χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα για τον καθαρισμό των παρμπρίζ και έτσι κρίνεται σκόπιμο η αρχή λειτουργίας τους. Η ηλεκτρική αντλία είναι σχεδιασμένη ώστε να πάρει το υπάρχον νερό και να αυξήσει το ρυθμό με τον οποίο κινείται. Διαθέτει ένα μικρό κινητήρα DC και συνδέεται σε έναν περιστρεφόμενο δίσκο με πτερωτές για να περιστρέφει το νερό μέσα σε ένα θάλαμο. Οι πτερωτές αυτές είναι λεπίδες οι οποίες σπρώχνουν το νερό. Αυτή η περιστροφή του νερού στον θάλαμο οδηγεί σε φυγόκεντρες δυνάμεις που αναγκάζουν το νερό να κινηθεί στα τοιχώματα του θαλάμου και μέσω μια θύρας εξαγωγής έξω από αυτόν στα σωληνάκια που φτάνουν στις πιτσιλιθρες που υπάρχουν στο καπό και από εκεί στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου. [12], [16]



Εικόνα 23: Ηλεκτρική αντλία νερού για παρμπρίζ αυτοκινήτου [7]

4.1.5 Ανεμιστηράκια

Για τον σκοπό του στεγνώματος στην κατασκευή χρησιμοποιήθηκαν δυο ανεμιστηράκια τα οποία χρησιμοποιούμε στους υπολογιστές για την ψύξη των διάφορων μερών τους. Καθώς οι επεξεργαστές, οι κάρτες γραφικών, η μνήμη RAM και άλλα εξαρτήματα έχουν αυξηθεί σε ταχύτητα και κατανάλωση ενέργειας, αυξήθηκε επίσης και η ποσότητα θερμότητας που παράγεται από αυτά ως παρενέργεια της κανονικής λειτουργίας. Αυτά τα εξαρτήματα πρέπει να διατηρηθούν σε συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασιών για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση, η αστάθεια, η δυσλειτουργία και οι ζημιές που οδηγούν στη μείωση διάρκειας ζωής τους. Ενώ σε παλαιότερους υπολογιστές ήταν δυνατή η ψύξη των εξαρτημάτων με φυσική μεταφορά (παθητική ψύξη), πολλά σύγχρονα εξαρτήματα απαιτούν πιο αποτελεσματική ενεργή ψύξη. Για να κρυώσουν αυτά τα εξαρτήματα, τα ανεμιστηράκια χρησιμοποιούνται για να μεταφέρουν τον θερμό αέρα μακριά από τα εξαρτήματα και να αποδώσουν δροσερό αέρα πάνω τους. Αποτελούνται από το εξωτερικό περίβλημα, ένα κινητήρα DC στον οποίο πάνω του είναι προσαρτημένα πτερύγια για να μεταφέρουν τον αέρα. Όταν εφαρμοστεί τάση στον κινητήρα DC τα πτερύγια περιστρέφονται στη μέγιστη ταχύτητά τους. [11], [17]



Εικόνα 24: Ανεμιστηράκι ηλεκτρονικού υπολογιστή [8]

4.2 Διαδικασία υλοποίησης της κατασκευής

4.2.1 Υλικά

<u>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</u>	<u>ΥΛΙΚΟ</u>
1	P.L.C. SIEMENS S7-226
1	Τροφοδοτικό LOGO! Power 24V
1	Τροφοδοτικό 12V 1,5A
1	Τροφοδοτικό 12V 5A
1	Ρελέ 24V τριών επαφών
1	Ρελέ 12V τριών επαφών
3	Ρελέ 24V μιας επαφής
1	Βάση Ρελέ 24V τριών επαφών
1	Βάση Ρελέ 12V τριών επαφών
3	Βάσεις Ρελέ 24V μιας επαφής
2	Κλεμμοσειρές
-	Καλώδιο
-	Θερμοσυστελλόμενο
1	Πολύπριζο τριών θέσεων
2	Κανάλια καλωδίων 1m
1	Ιμάντας μεταφοράς 2m
7	Πλαστικά ράουλα με αυλάκια 75cm
1	Λάμα σιδήρου 1m * 20cm
1	Σίδερο 1m
2	Κομμάτια σίδερο 5cm *
7	Παξιμαδάκια
6	Αξονάκια
7	Ροδέλες
7	Ασφάλειες για τα αξονάκια
2	Λαμαρίνες 6 * 30cm
4	Γωνίες στήριξης για το πλεξιγκλάς
2	Πλεξιγκλάς 1m * 25cm για το τούνελ πλυντηρίου

1	Πλεξιγκλάς 1m * 50cm για βάση
1	Πλεξιγκλάς 1m * 20cm για το τούνελ πλυντηρίου
2	Πλεξιγκλάς 7cm * 13.5cm για βάση εισόδου και εξόδου αυτοκινήτου στο πλυντήριο
2	Μεντεσέδες για την οροφή του πλυντηρίου
1	Ξύλο 1m * 25cm για το ντουλαπάκι
2	Ξύλα 49,5cm * 31cm για το ντουλαπάκι
2	Μεντεσέδες για το ντουλαπάκι
1	Ξύλο 50cm * 1m για βάση
3	Ξύλα 3,5cm * 24cm για στήριξη πιτσιλιθρών
1	Ξύλο 1.5cm * 6.5cm για στήριξη πιτσιλιθρών
2	Ξύλα 3.5cm * 12cm για στήριξη ανεμιστηρακιών
3	Ξύλα 2.5cm * 8cm για στήριξη βουρτσών
1	Ξύλο 3cm * 4.5cm για στήριξη βουρτσών
1	Ξύλο 2cm * 8cm για στήριξη βουρτσών
1	Ξύλο 1,5cm * 6cm για στήριξη φαναριού
10	Μαγνητικοί διακόπτες Normally Open (NO)
1	LED κόκκινο για φανάρι
1	LED πράσινο για φανάρι
4	LEDs άσπρα για φωτισμό πλυντηρίου
3	Αντιστάσεις 1kΩ
2	Ανεμιστηράκια 24V
3	Κινητήρες DC 12V για τις βούρτσες
1	Κινητήρας DC 12V για τον μάντα μεταφοράς
1	Ρολό βαψίματος 10cm για την πάνω βούρτσα
2	Ρολά βαψίματος 1cm για τις κάτω βούρτσες
3	Ηλεκτρικές αντλίες νερού DC 12V με τα αντίστοιχα δοχεία για τις λειτουργίες των νερού 1, σαπουνιού και νερού 2
1	Ξύλο 3cm * 12cm για στήριξη του δοχείου σαπουνιού
3	Πιτσιλίθρες
3	Σωληνάκια για σύνδεση των δοχείων με τις πιτσιλίθρες
1	Dimmer για μείωση στροφών του κινητήρα DC του μάντα μεταφοράς
4	Μαγνήτες

2	Αυτοκινητάκια
2	Πόμολα για το ντουλαπάκι
1	Διακόπτης ON - OFF
2	Μπουτόν Normally Open (NO)

4.2.2 Διαδικασία

Βήμα 1^ο: Πήρα τη λάμα σιδήρου και κόλλησα στο πίσω μέρος της το κομμάτι σίδηρο. Στη συνέχεια, ανά 15cm περίπου τρύπησα 7 φορές τη λάμα τόσο ώστε να χωρέσουν τα αξονάκια των πλαστικών ράουλων. Έπειτα τοποθέτησα τα πλαστικά ράουλα μαζί με τα αξονάκια τους, τις ασφάλειές τους και τα παξιμαδάκια τους επάνω στη λάμα σιδήρου. Μετά, στήριξα τη λάμα σιδήρου πάνω στις δύο λαμαρίνες με τη βοήθεια των δύο κομματιών σιδήρου ώστε να δημιουργηθεί μια βάση. Έπειτα, τοποθέτησα τον ιμάντα μεταφοράς πάνω στα πλαστικά ράουλα. Στο αριστερό ακριανό πλαστικό ράουλο, δημιούργησα μια τρύπα τόση όσο του άξονα του κινητήρα του ιμάντα μεταφοράς ώστε να μπορέσει να στερεωθεί αυτός μέσα και να μπορέσει να υπάρξει έτσι κίνηση του ιμάντα μεταφοράς.

Βήμα 2^ο: Στη συνέχεια, κόλλησα με σιλικόνη το κομμάτι του πλεξιγκλάς της βάσης πάνω στο ξύλο της βάσης και στερέωσα με βίδες τις δύο λαμαρίνες πάνω σε αυτά. Έπειτα, τοποθέτησα με τη βοήθεια των δύο γωνιών στήριξης το πλεξιγκλάς για το πίσω μέρος του τούνελ του πλυντηρίου αυτοκινήτων. Κόλλησα, αφού δημιούργησα μερικές τρύπες, το κανάλι στο κάτω μπροστινό μέρος και τα δύο κομμάτια πλεξιγκλάς στην είσοδο και έξοδο του αυτοκινήτου από το πλυντήριο.



Εικόνα 25: Τοποθέτηση πλαστικών ράουλων, ιμάντα μεταφοράς, κινητήρα ιμάντα μεταφοράς, πλεξιγκλάς για τη βάση και το πίσω μέρος του τούνελ του πλυντηρίου και του ξύλο για τη βάση

Βήμα 3^ο: Τοποθέτησα και κόλλησα τα ξύλα στήριξης των εξαρτημάτων για κάθε στάδιο της διαδικασίας του πλυσίματος και τοποθετήθηκαν πάνω τα εξαρτήματα.



Εικόνα 26: Ξύλα στήριξης πιτσιλιθρών του νερού 1 και του σαπουνιού



Εικόνα 27: Ξύλα στήριξης βουρτσών και πιτσιλιθρας νερού 2 και τοποθέτηση βουρτσών



Εικόνα 28: Ξύλα στήριξης ανεμιστήρων και τοποθέτησή τους



Εικόνα 29: Τοποθέτηση βουρτσών



Εικόνα 30: Τοποθέτηση πιτσιλίθρας νερού 1

Βήμα 4^ο: Τοποθέτησα και κόλλησα στο πίσω μέρος της κατασκευής το P.L.C., τα τρία τροφοδοτικά των 12V 5A, 12V 1,5A και 24V 2,5A, τα 3 ρελέ 24V μιας επαφής, το 1 ρελέ 24V τριών επαφών και το 1 ρελέ 12V τριών επαφών με τις βάσεις τους, τα τρία δοχεία των ηλεκτρικών αντλιών νερού, τις δύο κλεμμοσειρές, το Dimmer μείωσης στροφών του κινητήρα του μάντα μεταφοράς καθώς επίσης και το διακόπτη ON – OFF και τα δύο μπουτόν Normally Open (NO) και το πολύπριζο. Τα τρία ρελέ 24V μια επαφής χρησιμοποιήθηκαν γιατί οι τρεις ηλεκτρικές αντλίες των δοχείων τροφοδοτήθηκαν μέσω εξωτερικής τροφοδοσίας από το τροφοδοτικό των 12V 5A, διότι το ρεύμα τροφοδοσίας των εξόδων του P.L.C. δεν επαρκούσε για την σωστή λειτουργία τους. Το ρελέ 24V τριών επαφών χρησιμοποιήθηκε για την σωστή λειτουργία των δύο ανεμιστήρων μέσω του τροφοδοτικού των 24V 2,5A αντίστοιχα, όπως επίσης και το ρελέ 12V τριών επαφών για τη σωστή λειτουργία των τριών βουρτσών και του κινητήρα του μάντα μεταφοράς μέσω του τροφοδοτικού των 12V 1,5A. Το Dimmer προστέθηκε στη σύνδεση ανάμεσα στο ρελέ 12V τριών επαφών και στον κινητήρα του μάντα μεταφοράς για να μειωθούν οι στροφές του και έτσι να υπάρχει αργή κίνηση όπως ήθελα εξ' αρχής.



Εικόνα 31: Τοποθέτηση P.L.C.



Εικόνα 32: Τοποθέτηση τροφοδοτικών



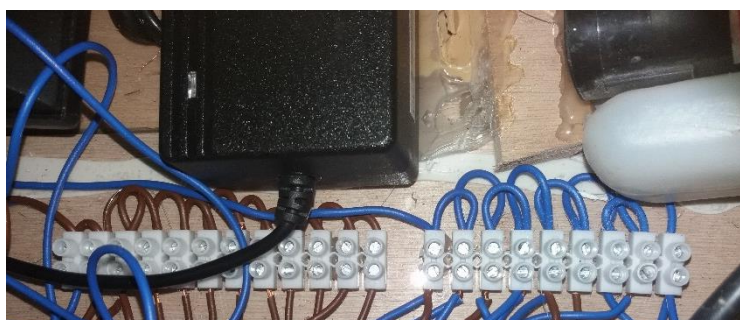
Εικόνα 33: Τοποθέτηση δοχείων ηλεκτρικών αντλιών



Εικόνα 34: Τοποθέτηση διακόπτη ON – OFF, μπουτόν παύσης λειτουργίας μάντα μεταφοράς λόγω βλάβης και μπουτόν βλάβης για έξοδο αυτοκινήτου με ασφάλεια



Εικόνα 35: Τοποθέτηση ρελέ



Εικόνα 36: Τοποθέτηση κλεμμοσειρών



Εικόνα 37: Τοποθέτηση Dimmer μείωσης στροφών κινητήρα μάντα μεταφοράς



Εικόνα 38: Τοποθέτηση πολύπριζου

Βήμα 5^ο: Κόλλησα καλώδια στους μαγνητικούς διακόπτες και στα LEDs του φαναριού και στη συνέχεια στερέωσα με θερμοσιλικόνη τους μαγνητικούς διακόπτες πάνω στη λάμα σιδήρου. Τα LEDs τα στερέωσα σε ένα ξύλο ως βάση και το ξύλο το κόλλησα πάνω στο κομμάτι του πλεξιγκλάς που είναι στην είσοδο του πλυντηρίου.



Εικόνα 39: Τοποθέτηση και στήριξη μαγνητικών διακοπών



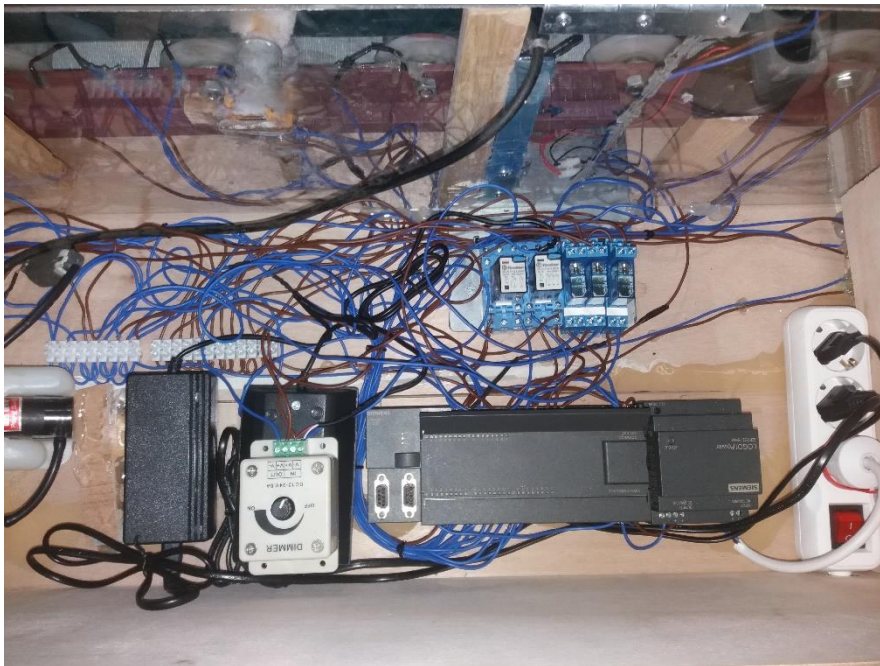
Εικόνα 40: Τοποθέτηση φαναριού

Βήμα 6º: Τοποθέτησα τα 4 άσπρα LEDs για το φωτισμό του πλυντηρίου μέσα στο κανάλι και το κόλλησα στο πλεξιγκλάς που είναι για την οροφή του τούνελ του πλυντηρίου.



Εικόνα 41: Τοποθέτηση άσπρων LEDs για φωτισμό

Βήμα 7^ο: Πραγματοποίησα όλες τις απαραίτητες συνδέσεις του P.L.C., των τροφοδοτικών, των ρελέ και του Dimmer με όλα τα εξαρτήματα.



Εικόνα 42: Συνδέσεις όλων των εξαρτημάτων με το P.L.C., τα ρελέ και τα τροφοδοτικά

Βήμα 8^ο: Μοντάρισα και τοποθέτησα των ξύλα για το ντουλαπάκι καθώς και τα πλεξιγκλάς του μπροστινού μέρους του πλυντηρίου και της οροφής του.



Εικόνα 43: Τοποθέτηση ξύλων για το ντουλαπάκι



Εικόνα 44: Τοποθέτηση πλεξιγκλάς για την οροφή του πλυντηρίου



Εικόνα 45: Τοποθέτηση πλεξιγκλάς για το μπροστινό μέρος του τούνελ του πλυντηρίου

Βήμα 9^ο: Κόλλησα τα αυτοκόλλητα στην κατασκευή.



Εικόνα 46: Πάνω όψη κατασκευής



Εικόνα 47: Πλαϊνή όψη κατασκευής



Εικόνα 48: Μπροστινή όψη κατασκευής



Εικόνα 49: Πλαϊνή όψη κατασκευής

Βήμα 10^ο: Τέλος κόλλησα τους μαγνήτες στα αυτοκινητάκια.



Εικόνα 50: Αυτοκινητάκια με τους μαγνήτες

Μελλοντικές αναβαθμίσεις

Η κατασκευή υλοποιήθηκε σύμφωνα με τη δικές μου σκέψεις και ιδέες και πραγματοποιεί τις λειτουργίες που είχα συμφωνήσει και με τον επιβλέπων καθηγητή της πτυχιακής εργασίας μου κ. Χρήστο Κ. Μανάβη. Ωστόσο, μπορούν να γίνουν και κάποιες μελλοντικές προσθήκες και αναβαθμίσεις, έτσι ώστε να βελτιωθεί η υπάρχουσα κατασκευή. Μια πρώτη αναβάθμιση είναι η αντικατάσταση των μαγνητικών διακοπών, που χρησιμοποιήθηκαν για οικονομικούς λόγους, με πραγματικούς αισθητήρες για να έρθει η κατασκευή πιο κοντά στα πραγματικά δεδομένα. Η δεύτερη προσθήκη είναι η εισαγωγή στη διαδικασία του πλυσίματος, του σταδίου της πλύσης του αυτοκινήτου στο κάτω μέρος του και την εισαγωγή βουρτσών για το πλύσιμο των ροδών και των ζαντών του, ώστε να γίνει πιο πλήρης η διαδικασία πλυσίματος. Τέλος, μια ακόμη προσθήκη είναι η εισαγωγή του σταδίου εφαρμογής κεριού που θα τελειοποιεί και θα ικανοποιεί τη διαδικασία πλυσίματος.

Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας κατέληξα σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά, με το P.L.C. μπορούμε να πραγματοποιήσουμε διάφορους αυτοματισμούς εύκολα και γρήγορα μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή σε διάφορες γλώσσες προγραμματισμού και επίσης μπορούμε να προσομοιώσουμε το πρόγραμμα που δημιουργήσαμε πριν το μεταφέρουμε σε αυτό. Επίσης, διαπίστωση ότι το P.L.C. δεν μπορεί να τροφοδοτήσει τα διάφορα εξαρτήματα της κατασκευής και έτσι πρέπει να συνδεθούν με εξωτερική τροφοδοσία μέσω των ρελέ. Τέλος, διαπίστωση ότι ο κινητήρας του ιμάντα μεταφοράς στην αρχική δοκιμή της κατασκευής πήγαινε αρκετά γρήγορα και έτσι οι μαγνήτες από τα αυτοκινητάκια δεν μπορούσαν να κλείσουν τους μαγνητικούς διακόπτες στα διάφορα στάδια της διαδικασίας πλυσίματος. Έτσι για να μειωθούν οι στροφές του και να πηγαίνει με αργό ρυθμό όπως ήθελα, πρόσθεσα μεταξύ του ρελέ και του κινητήρα το Dimmer μείωσης στροφών.

Βιβλιογραφία

- [1] https://www.google.gr/search?q=in+bay+tunnel+car+wash&tbm=isch&source=lnmt&tbis=s:isz:m&sa=X&ved=0ahUKEwjD3_iK7Z_dAhVRiKYKHeB2C4cQpwUIHQ&biw=1366&bih=662&dpr=1#imgrc=GYZlqJHg_UA8jM:
- [2] https://www.google.gr/search?q=plc+siemens+226&tbm=isch&chips=q:plc%20siemens%20226,online_chips:cpu%20226&source=lnmt&tbis=s:isz:m&sa=X&ved=0ahUKEwipy_zE6J_dAhVHh6YKHU_pBSYQpwUIHQ&biw=1366&bih=662&dpr=1#imgrc=PvL0uGY5zodj9M:
- [3] https://www.google.gr/search?q=rele+siemens&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwigy_ClncXdAhVJliwKHUOnDc8Q_AUICigB&biw=1366&bih=657#imgrc=QiPZPUZlII_89M:
- [4] https://www.google.gr/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=E46eW6C3GsKxsQHnp6eoCw&q=reed+switch&oq=reed+sw&gs_l=img.1.0.0j0i30k119.32403.34210.0.35310.7.7.0.0.0.175.862.0j6.6.0....0...1c.1.64.img..1.6.861....0.d5A5BGS-MIE#imgrc=d8PqDWyS4XsRJM:
- [5] <https://electronics.howstuffworks.com/motor2.htm>
- [6] https://www.google.gr/search?q=led&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwimsqrensXdAhXL2KQKHbuWBmkQ_AUICigB#imgrc=eWdQ4edA-1Q0kM:
- [7] https://www.google.gr/search?biw=1366&bih=608&tbm=isch&sa=1&ei=f5CeW6v8KlJXsAGPx73gCQ&q=windshield+water+pump&oq=windshield+water+pump&gs_l=img.3..0i30k1.1676.5828.0.6227.10.6.0.4.4.0.169.726.0j5.5.0....0...1c.1.64.img..1.9.733...0i19k1j0i30i19k1j0i5i30i1
- [8] https://www.google.gr/search?biw=1366&bih=657&tbm=isch&sa=1&ei=TpCeW93QKoOUxAHOxL-wAg&q=computer+fan+&oq=computer+fan+&gs_l=img.3..0i19k1110.8805.9692.0.10201.6.6.0.0.0.162.810.0j6.6.0....0...1c.1.64.img..0.2.292...0i8i30k1.0.vVnOQ3uk_oE#imgrc=LLE3ixLaY
- [9] Albert Malvino, D. J. (2014). *Ηλεκτρονική 'Αρχές και Εφαρμογές' 7η έκδοση*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
- [10] *Car Wash*. (2018, Ιούλιος 31). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Car_wash
- [11] *Computer fan*. (2018, Σεπτέμβριος 3). Retrieved from Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_fan
- [12] David, I. *Hunker*. Retrieved from <https://www.hunker.com/13409072/how-an-electric-water-pump-works>
- [13] Malvino, A. P. (2013). *Βασική Ηλεκτρονική 4η έκδοση*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

- [14] *Reed switch*. (2018, Ιούλιος 29). Retrieved from Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Reed_switch
- [15] *Siemens*. (2005, Ιούνιος 1). Retrieved from
https://w5.siemens.com/greece/internet/en/pss/I/Automation/Documents/PLC_Begginers_Manual_1283505.pdf
- [16] Sistrunk, B. (2018, Φεβρουάριος 12). *Quora*. Retrieved from
<https://www.quora.com/What-is-the-working-principle-of-an-electric-water-pump>
- [17] Torres, G. (2010, Ιούνιος 30). *Hardware Secrets*. Retrieved from
<https://www.hardwaresecrets.com/anatomy-of-computer-fans/>
- [18] Tyson, J. *HowStuffWorks*. Retrieved from <https://auto.howstuffworks.com/car-wash.htm>
- [19] *Washtecart*. Retrieved from <http://www.washtecart.gr/taxonomy/term/33>
- [20] *Washtecart*. Retrieved from
http://www.washtecart.gr/sites/default/files/901054_wt_bro_softline_en_a4_web-1_0.pdf
- [21] *Washtecart*. Retrieved from <http://www.washtecart.gr/taxonomy/term/29>
- [22] *Washtecart*. Retrieved from <http://www.washtecart.gr/taxonomy/term/30>
- [23] *Washtecart*. Retrieved from
<http://www.washtecart.gr/taxonomy/term/24>
- [24] Woodford, C. (2018, Απρίλιος 22). *Explainthatstuff!* Retrieved from
<https://www.explainthatstuff.com/howreedswitcheswork.html>
- [25] *Δίοδος εκπομπής φωτός*. (2018, Μάρτιος 17). Retrieved from Wikipedia:
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%AF%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82_%CE%B5%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AE%CF%82_%CF%86%CF%89%CF%84%CF%8C%CF%82
- [26] *Ηλεκτρικός κινητήρας*. (2017, Μάρτιος 28). Retrieved from Wikipedia:
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%82_%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B1%CF%82
- [27] Καραδούκας, Α. (2017). Αυτόματη και χειροκίνητη λειτουργία ηλεκτρικού τρυπανιού με έλεγχο μέσω προγράμματος SCADA. Πάτρα. Retrieved from
<http://repository.library.teimes.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5957/%CE%91%CE%A5%CE%A4%CE%9F%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%97%20%CE%9A%CE%91%CE%99%20%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%9F%CE%9A%CE%99%CE%9D%CE%97%CE%A4%CE%97%20%CE%9B%CE%95%CE%99%CE%A4%CE%9F%CE%A5%CE%>
- [28] Κολοβός, Δ. (2015, Ιούλιος). Μελέτη Συστήματος Ελέγχου LEDs. Θεσσαλονίκη. Retrieved from <http://ikee.lib.auth.gr/record/291900/files/diplwmatiki-led.pdf>

- [29] Κύργιος Λ., Χοντάης Α. (2017). Μελέτη και κατασκευή βηματικού κινητήρα. Πειραιάς. Retrieved from <http://oceanis.lib.puas.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3385/%CE%A0%CF%84%CF%85%CF%87%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE.StepperMotor.%CE%9A%CF%85%CF%81%CE%B3.%CE%A7%CE%BF%CE%BD%CF%84..pdf?sequence=4>
- [30] *My Led Lighting Guide*. Retrieved from <https://www.myledlightingguide.com/blog-what-is-an-led>
- [31] Πετροβίτσος, Ι. (2014, Ιούνιος). Έλεγχος στάθμης νερού σε δεξαμενή αποθήκευσης με τη χρήση PLC. Καβάλα. Retrieved from <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/2152/1/012014078.pdf>
- [32] Σιατής, Χ. (2014). Μελέτη και υλοποίηση συστήματος ελέγχου με χρήση ARDUINO. Άρτα. Retrieved from <http://apothetirio.teiep.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4753/%CE%A3%CE%99%CE%91%CE%A4%CE%97%CE%A3%20%CE%A7%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%A4%CE%9F%CE%A3-%CE%A0%CE%A4%CE%A5%CE%A7%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%97%20%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%99%CE%91.pdf?sequence=>