

Βιομηχανική Πληροφορική
Σχεδιασμός Προγραμματιζόμενου Λογικού Ελεγκτή (PLC)

Δημανίδης Αναστάσιος

7422



Σύντομη περιγραφή της υλοποίησης

Η υλοποίηση έγινε με την βοήθεια του προγράμματος Codesys και αποτελείται από τα εξής μέρη:

Main: Είναι το κυρίως πρόγραμμα το οποίο ελέγχει την εκκίνηση (αφού ελέγξει τις μηχανές – *machine_check*) και το σταμάτημα του εμφιαλωτηρίου (*Turn_off*).

Flow Control: Μέσω του υπό-προγράμματος αυτού ελέγχεται η μετακίνηση ενός μπουκαλιού από την τράπεζα τροφοδοσίας φιαλών έως την τράπεζα εναπόθεσης φιαλών. Επίσης μέσω της ενέργειας *reset* μηδενίζονται 3 βοηθητικές μεταβλητές και η «θέση» του επόμενου μπουκαλιού. Τέλος μέσω της ενέργειας *try_load* ελέγχεται αν υπάρχουν μπουκάλια στην τράπεζα ή/και αν απομένουν μπουκάλια προς εμφιάλωση (για τον τρέχον κύκλο) πριν «φορτώσει» το μπουκάλι στον διάδρομο.

Simulate: Το υπό-πρόγραμμα αυτό εξομοιώνει την λειτουργία των διαφόρων μερών της εγκατάστασης:

Visualization: Περιέχει το μιμικό διάγραμμα του εμφιαλωτηρίου, με πάνελ χειρισμού.

Παραδοχές – Σημειώσεις

- Στην σχεδίαση λήφθηκε υπ' όψη η απόσταση των συσκευών μεταξύ τους: Έγινε η παραδοχή ότι για να ταξιδέψει το μπουκάλι τρία μέτρα απαιτείται χρόνος 4 δευτερολέπτων. Συνεπώς με κύκλο μηχανής εκτέλεσης διάρκειας 20 ms (default value στο Codesys), το μπουκάλι χρειάζεται

$$\frac{4000}{20} = 200 \text{ cycles}$$

για να φτάσει στην επόμενη μηχανή. Προσομοιώθηκε λοιπόν η θέση του μπουκαλιού ανά πάσα στιγμή στο υπό-πρόγραμμα *Simulate*. Η λογική είναι ότι για να ταξιδέψει το μπουκάλι 3 μέτρα, πρέπει να μετακινείται με ταχύτητα:

$$\text{simulated speed} = \frac{3}{200} = 0.015 \text{ m/cycle}$$

Άρα κάθε clock cycle η τιμή της μεταβλητής *bottle_distance* αυξάνεται κατά 0.015. Το μπουκάλι «φτάνει» σε ένα μηχανήμα στα 3,6 και 9 μέτρα. Στα 12 μέτρα φτάνει στην τράπεζα εναπόθεσης φιαλών. Σε κάθε ένα από αυτά τα σημεία ενεργοποιείται το αντίστοιχο φωτοκύτταρο και η ροή εκτέλεσης περνάει στην αντίστοιχη μηχανή. Το μπουκάλι μετακινείται όσο η μεταβλητή *corridor_moving* βρίσκεται στο λογικό 1.

- Η εξομοίωση των ρολογιών των τριών μηχανών έγινε πάλι με βάση την διάρκεια 20ms ενός κύκλου μηχανής.
- Οι καταστάσεις άδειας και γεμάτης τράπεζας φιαλών προσομοιώνονται στον κώδικα του *Simulate* και μπορούν να δοκιμασθούν κατά την εκτέλεση του προγράμματος από το μμικό διάγραμμα.

Για την προσομοίωση της γεμάτης τράπεζας φιαλών έγιναν οι εξής παραδοχές:

1. Η «κατάσταση γεμάτης τράπεζας» ελέγχεται μόνο όταν ένα μπουκάλι φτάσει στην τράπεζα εναπόθεσης, μιας και μόνο για τότε έχει νόημα. Δηλαδή μόνο όταν το *storing_bank_lens* μεταβάλλεται από 0 σε 1. Αυτό είναι το «trigger».
2. Όταν το φωτοκύτταρο της τράπεζας μεταβληθεί από το 0 στο 1, τότε ελέγχεται αν έχει ενεργοποιηθεί η προσομοίωση γεμάτης τράπεζας φιαλών. Αν όντως έχει ενεργοποιηθεί, τότε το *Simulate* κρατάει το φωτοκύτταρο σε λογικό 1. Ταυτόχρονα ένα άλλο κομμάτι του *Simulate* μετράει πόση ώρα είναι ενεργοποιημένο το φωτοκύτταρο. Αν περάσουν 2 δευτερόλεπτα (αυθαίρετη τιμή), τότε ενεργοποιείται κατάσταση συναγερμού και το εμφιαλωτήριο σταματάει.

Για την προσομοίωση της άδειας τράπεζας έγινε η παραδοχή ότι μόνο αν «ζητηθεί» να φορτωθεί μπουκάλι, θα χτυπήσει ο συναγερμός. Εδώ ο συναγερμός ενεργοποιείται αμέσως.

Και στις δύο προσομοιώσεις έγινε η παραδοχή ότι ο συναγερμός θα χτυπήσει, εφόσον απομένουν μπουκάλια προς εμφιάλωση στον τρέχον κύκλο του εμφιαλωτηρίου.

- Η ακουστική προειδοποίηση σε περίπτωση συναγερμού προσομοιώθηκε με εικόνα.
- Το εμφιαλωτήριο ξεκινάει πατώντας το START. Αν δεν έχει εισαχθεί αριθμός μπουκαλιών τότε αμέσως θα σταματήσει και θα συνεχίσει να σταματάει όσες φορές και αν πατηθεί το start, αν δεν εισαχθεί αριθμός μπουκαλιών.
- Το εμφιαλωτήριο αν σταματήσει για οποιοδήποτε λόγο (stop button, άδεια τράπεζα, γεμάτη τράπεζα), τότε ξεκινάει ξανά με το START. Σε όλες τις περιπτώσεις το εμφιαλωτήριο συνεχίζει από εκεί που σταμάτησε.
- Στο Visualization έγινε ολόκληρη η προσομοίωση των διάφορων σταδίων του μπουκαλιού, συμπεριλαμβανόμενης και της κίνησής του και της αλλαγής των καταστάσεών του:

1. Η προσομοίωση της κίνησης έγινε με κινούμενη εικόνα (με την βοήθεια του *bottle_position*).
2. Η προσομοίωση του γεμίσματος έγινε με εικόνα μπουκαλιού του οποίου το εσωτερικό είναι διάφανο. Στο σημείο όπου «γεμίζει» το μπουκάλι, υπάρχει invisible μετρητική μπάρα, η οποία εμφανίζεται όταν λειτουργεί η μηχανή γεμίσματος νερού. Η μπάρα καλύπτεται από την εικόνα του μπουκαλιού παντού εκτός από την διάφανη περιοχή. Η στάθμη της μπάρα ορίζεται από τον χρόνο που είναι ανοιχτή η μηχανή. Έτσι δίνεται η αίσθηση ότι το μπουκάλι γεμίζει.
3. Η αλλαγή κατάστασης του μπουκαλιού αναπαρίσταται με διαφορετική εικόνα κάθε φορά. Η εικόνα αυτή εμφανίζεται όταν δίνεται το σήμα ολοκλήρωσης μιας μηχανής ενώ εξαφανίζεται η αμέσως προηγούμενη (συμπληρωματικό σήμα). Η νέα εικόνα

ξεκινάει από το τρέχον *bottle_position* και συνεχίζει να κουνιέται μέχρι την επόμενη μηχανή, όπου αναλαμβάνει η επόμενη.

Με παρόμοια λογική εμφανίζονται και οι εικόνες των μηχανών εμφιάλωσης.

Περιγραφή Εισόδων/Εξόδων του Ελεγκτή

<i>start_switch</i>	:	Συνδέεται στο κουμπί εκκίνησης του εμφιαλωτηρίου
<i>stop_switch</i>	:	Συνδέεται στο κουμπί απενεργοποίησης του εμφιαλωτηρίου (μέσω της προσομοίωσης <i>stop_button</i>)
<i>bottle_number</i>	:	Παίρνει τιμή τριψήφιο πάνελ εισαγωγής αριθμών μπουκαλιών
<i>supplying_bank_lens</i>	:	Συνδέεται στο φωτοκύτταρο της τράπεζας τροφοδοσίας φιαλών
<i>water_filler_lens</i>	:	Συνδέεται στο φωτοκύτταρο της μηχανής γεμίσματος νερού
<i>capper_lens</i>	:	Συνδέεται στο φωτοκύτταρο της μηχανής τάπωσης
<i>tagger_lens</i>	:	Συνδέεται στο φωτοκύτταρο της μηχανής ετικετοποίησης
<i>supplying_bank_lens</i>	:	Συνδέεται στο φωτοκύτταρο της τράπεζας εναπόθεσης φιαλών
<i>corridor_moving</i>	:	Παίρνει τιμή από την κατάσταση του κινητήρα του διαδρόμου (σε λειτουργία ή όχι)
<i>water_filler</i>	:	Παίρνει τιμή από την κατάσταση της μηχανής γεμίσματος νερού
<i>capper</i>	:	Παίρνει τιμή από την κατάσταση της μηχανής τάπωσης
<i>tagger</i>	:	Παίρνει τιμή από την κατάσταση της μηχανής ετικετοποίησης
<i>wf_elapsed</i>	:	Χρόνος που η μηχανή γεμίσματος νερού είναι ανοιχτή
<i>tagger_elapsed</i>	:	Χρόνος που η μηχανή τάπωσης είναι ανοιχτή
<i>capper_elapsed</i>	:	Χρόνος που η μηχανή ετικετοποίησης είναι ανοιχτή
<i>water_filler_end</i>	:	Σηματοδοτεί το γέμισμα του μπουκαλιού
<i>capper_end</i>	:	Σηματοδοτεί την ολοκλήρωση ταπώματος του μπουκαλιού
<i>tagger_end</i>	:	Σηματοδοτεί την ολοκλήρωση ετικετοποίησης του μπουκαλιού
<i>bottle_position</i>	:	Προσδιορίζει την θέση του μπουκαλιού κάθε στιγμή πάνω στον διάδρομο
<i>alarm</i>	:	Συνδέεται με την ακουστική και την ηχητική ειδοποίηση
<i>stbl_on_time</i>	:	Μετράει πόση ώρα είναι ανοιχτό το φωτοκύτταρο της τράπεζας εναπόθεσης φιαλών (<i>storing bank lens on time</i>)
<i>finished_bottles</i>	:	Μετράει τον αριθμό των μπουκαλιών που τελείωσαν

Τέλος οι μεταβλητές *water_filler_time*, *capper_time*, *tagger_time* έχουν αποθηκευμένη την διάρκεια λειτουργίας της μηχανής που αντιπροσωπεύουν (5s, 2s, 3s αντίστοιχα). Η μεταβλητή *running* προσδιορίζει αν το εμφιαλωτήριο είναι σε λειτουργία ή όχι.

