

Αυτοματισμοί και Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου

Ενότητα 2
Τι είναι το PLC

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 2 Τι είναι το PLC.
 - 2.1 Πλεονεκτήματα των PLC.
 - 2.2 Η δομή ενός PLC.
 - 2.3 Τα PLC της αγοράς.
 - 2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC.

2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC

- Στον κλασικό αυτοματισμό με ηλεκτρονόμους τα στάδια εργασίας από τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός αυτοματισμού μέχρι το σημείο της πλήρους λειτουργίας είναι τα εξής:
 1. Περιγραφή του αυτοματισμού.
 2. Ανάπτυξη του λειτουργικού σχεδίου του αυτοματισμού.
 3. Ανάπτυξη του σχεδίου εφαρμογής του πίνακα (σχέδιο καλωδίωσης).
 4. Κατασκευή του πίνακα της εγκατάστασης.
 5. Εγκατάσταση και σύνδεση στους ακροδέκτες του πίνακα των αισθητήρων και των συσκευών.
 6. Δοκιμή λειτουργίας.
 7. Πλήρης λειτουργία του αυτοματισμού.

2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC

- Το PLC είναι μια ειδική συσκευή η οποία αντικαθιστά τον πίνακα με τους ηλεκτρονόμους τα χρονικά και τους απαριθμητές.
- Το PLC προγραμματίζεται μέσω μιας ειδικής συσκευής ή μέσω ενός Η/Υ με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού.

2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC

- Τα στάδια εργασίας για το σχεδιασμό και την κατασκευή ενός αυτοματισμού με PLC είναι τα εξής:
 1. Περιγραφή του αυτοματισμού.
 2. Ανάπτυξη του σχεδίου εφαρμογής του πίνακα (σχέδιο καλωδίωσης).
 3. Κατασκευή του πίνακα της εγκατάστασης.
 4. Ανάπτυξη του προγράμματος λειτουργίας του αυτοματισμού και εισαγωγή του προγράμματος στο PLC.
 5. Εγκατάσταση και σύνδεση στους ακροδέκτες του PLC των αισθητήρων και των συσκευών
 6. Δοκιμή λειτουργίας.
 7. Πλήρης λειτουργία του αυτοματισμού.

2 Τι είναι ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής PLC

- Παρατηρούμε ότι τα στάδια, τα οποία αλλάζουν είναι τα 2,3 και 4.
- Αντί για την κατασκευή ενός πίνακα, με πλήθος υλικών και πολύπλοκες καλωδιώσεις, έχουμε την κατασκευή ενός πίνακα με ελάχιστα υλικά, απλές καλωδιώσεις και τον προγραμματισμό του PLC.
- Ο χρόνος που απαιτείται για τον προγραμματισμό και την κατασκευή του πίνακα με το PLC είναι πολύ μικρός σε σχέση με την κατασκευή του κλασικού πίνακα.

2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

- Ως αναφορά τους κατασκευαστές εξοπλισμού αυτοματισμών και πινάκων.
 1. Το κόστος κατασκευής ενός PLC είναι σημαντικά μικρότερο από το κόστος παραγωγής ενός μεγάλου αριθμού βοηθητικών ηλεκτρονόμων, χρονικών και απαριθμητών.
 2. Ο χρόνος κατασκευής του αυτοματισμού είναι μηδαμινός σε σχέση με την κατασκευή ενός κλασικού πίνακα αυτοματισμού.

2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

- Τα πλεονεκτήματα σε σχέση με τον τελικό χρήστη δηλαδή τις βιομηχανίες είναι :
- Τα PLC ελαχιστοποιούν το κόστος συντήρησης του πίνακα αυτοματισμού.
 - Συχνότητα βλαβών.
 - Χρόνος εντοπισμού μιας βλάβης.
 - Και αποκατάσταση της. Εφόσον υπάρχει διαθέσιμο το ανταλλακτικό, διαφορετικά θα πρέπει να γίνει η σχετική παραγγελία και προμήθεια.
- Όσο διαρκεί αυτή η κατάσταση η παραγωγή καθυστερεί και χάνονται χρήματα.
- Στα PLC αυτά συμβαίνουν σπάνια και οι εγγυήσεις είναι πάρα πολύ μεγάλες. Αν χαλάσει κάτι αλλάζεις μόνο ένα μέρος του.

2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

- Τα PLC είναι ευέλικτα στην τροποποίηση της λειτουργίας του αυτοματισμού.
- Δηλαδή αν θέλουμε να κάνουμε μια αλλαγή, αυτή μπορεί να γίνει μέσα σε λίγα λεπτά αλλάζοντας τον πρόγραμμα. Σε έναν κλασικό πίνακα αυτό είναι δύσκολο και χρονοβόρο.
- Ο αυτοματισμός PLC επεκτείνεται πολύ εύκολα.
- Αλλάζουμε το πρόγραμμα και τοποθετούμε νέες μονάδες εισόδων εξόδων.
- Κάθε επέκταση στον κλασικό αυτοματισμό είναι πολύ δύσκολη.

2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

- Ο αυτοματισμός με PLC μας παρέχει καταπληκτικές δυνατότητες.
- Μπορούμε να δημιουργούμε πολύ εύκολα πολύπλοκες και έξυπνες επεξεργασίες, οι οποίες στον κλασικό αυτοματισμό είναι εξαιρετικά δύσκολο να υλοποιηθούν.
- Σε μια εγκατάσταση, που χρησιμοποιεί PLC σήμερα παρέχονται δυνατότητες σύνδεσης με κεντρικό Η/Υ, με το σύστημα αποθήκης, λογιστηρίου κ.λ.π.
- Το PLC καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο σε σχέση με τον κλασικό αυτοματισμό.

2.1 Πλεονεκτήματα των PLC

- Υπάρχουν μειονεκτήματα ;
- Ελλιπής ενημέρωση των τεχνικών.
- Και εκπαίδευση του προσωπικού.
- Πόσο κοστίζουν τα PLC ; Συμφέρει να τα χρησιμοποιούμε σε κάθε εγκατάσταση ;
- Το κόστος συνεχώς μειώνεται.
- Παρόλο αυτά δεν συμφέρει ακόμη όταν έχουμε πολλούς κινητήρες (ισχύς) ή όταν ο αυτοματισμός μας είναι απλός.

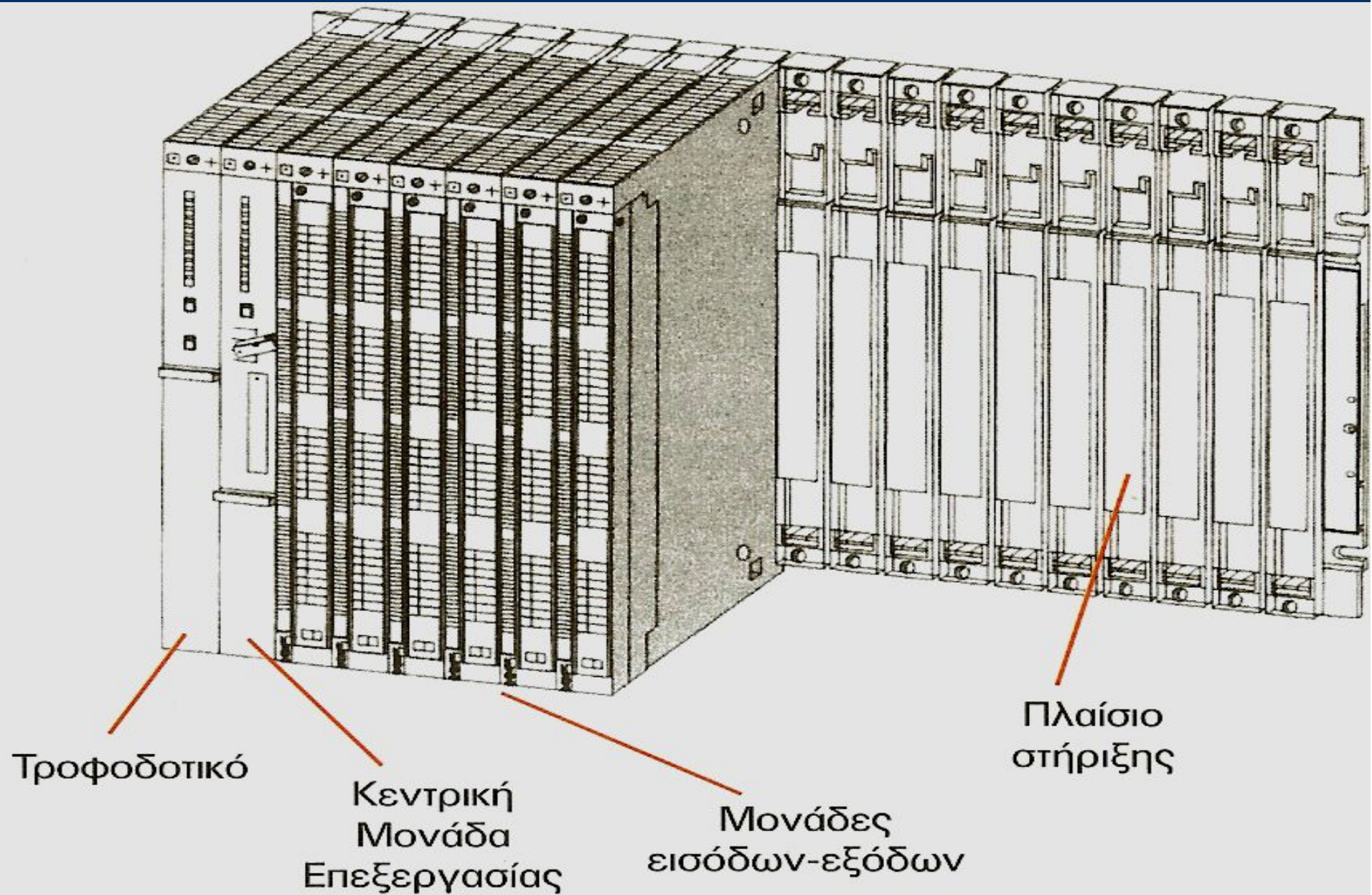
2.2 Η δομή ενός PLC

- Στην αγορά σήμερα υπάρχουν εκατοντάδες μοντέλα PLC από ένα μεγάλο πλήθος εταιρειών.
- Γενικά ένα PLC μπορούμε να διακρίνουμε τα παρακάτω μέρη που αποτελούν την κύρια μονάδα του αυτοματισμού :
 - Την κεντρική μονάδα επεξεργασίας (Central Processing Unit, CPU) που αποτελεί τον εγκέφαλο του PLC.
 - Τη μονάδα τροφοδοσίας. (power supply unit)
 - Και τις μονάδες εισόδων εξόδων (I/O modules)
- Στα μικρά μοντέλα οι τρεις παραπάνω μονάδες είναι ενσωματωμένες σε μια συσκευή.

2.2 Η δομή ενός PLC

- Εκτός από την κεντρική μονάδα αυτοματισμού, σε ένα PLC είναι ακόμη απαραίτητα :
 - Το πλαίσιο (ή πλαίσια) για την τοποθέτηση των μονάδων και των τυχών επεκτάσεων τους.
 - Η συσκευή προγραμματισμού (προγραμματιστής, programmer) για τον προγραμματισμό του PLC.
- Ο προγραμματιστής είναι μια συσκευή τελείως ξεχωριστή η οποία σε μερικά μοντέλα μπορεί να είναι και επάνω στο PLC.
- Χρησιμοποιείται για εισαγωγή του προγράμματος και την παρακολούθηση της εξέλιξης του αυτοματισμού.
- Με έναν μπορούμε να προγραμματίσουμε όλα τα PLC εφόσον είναι της ίδιας εταιρίας.

2.2 Η δομή ενός PLC



2.2 Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων

- Οι μονάδες ενός μεγάλου PLC τοποθετούνται σε ένα κεντρικό πλαίσιο, στο πλαίσιο είναι ενσωματωμένο ένα σύστημα αγωγών (σύστημα ζυγών) μέσω των οποίων επικοινωνούν οι διάφορες μονάδες με την κεντρική.
- Εάν δεν επαρκή ένα πλαίσιο τότε τοποθετούνται περισσότερα πλαίσια επέκτασης που διασυνδέονται με τα άλλα πλαίσια ή με το κεντρικό μέσω καλωδίου ή ειδικής μονάδας.
- Κάθε εταιρία έχει το δικό της σύστημα.

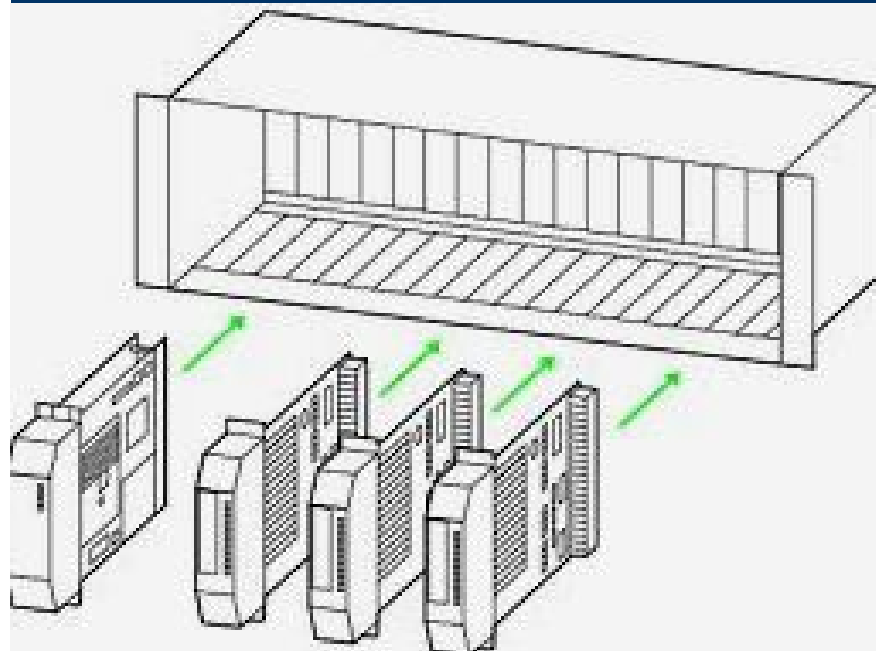
2.2 Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων



Ακροδέκτες
δίαυλου σημάτων
εισόδων/εξόδων

Ακροδέκτες δίαυλου επικοινωνίας

2.2 Πλαίσιο τοποθέτησης μονάδων



2.2 Μονάδα τροφοδοσίας

- Η μονάδα τροφοδοσίας ενός PLC έχει σκοπό να δημιουργήσει από την τάση του δικτύου τροφοδοσίας όλες της απαραίτητες εσωτερικές τάσεις που απαιτούνται για την τροφοδοσία των υπόλοιπων μονάδων.
- DC 5/9/12/24 V
- Σε ορισμένα μοντέλα όταν το PLC δεν τροφοδοτείται από το δίκτυο, διατηρεί το περιεχόμενο της μνήμης με την βοήθεια μιας μπαταρίας (λιθίου). Σε άλλα η μπαταρία βρίσκεται στην ΚΜΕ.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ ! Να μην υπερφορτώσουμε το τροφοδοτικό, συμβουλευόμαστε τα τεχνικά φυλλάδια της εταιρίας.**

2.2 Μονάδα τροφοδοσίας



2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ

- Είναι ή βασική μονάδα του PLC και είναι υπεύθυνη για την λειτουργία του αυτοματισμού.
- Είναι στην ουσία ένας μικροϋπολογιστής ο οποίος αποτελείτε από τον μικροεπεξεργαστή και την μνήμη.
- Ο μικροεπεξεργαστής είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα IC και είναι ο «εγκέφαλος».

2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ

- Η μνήμη διακρίνεται σε RAM, ROM, EPROM ή EEPROM.
- Η μνήμη RAM είναι εκείνη στην οποία γράφουμε και σβήνουμε διάφορα δεδομένα.
- Αποθηκεύονται μια σειρά από πληροφορίες σε ξεχωριστές περιοχές της.
- Περιοχή αποθήκευσης καταστάσεων εισόδων εξόδων (και ονομάζονται «εικόνα εισόδων» και «εικόνα εξόδων»)
- Περιοχή που αποθηκεύονται οι ενδιάμεσες πληροφορίες, που αφορούν την λειτουργία του αυτοματισμού.

2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ

- Περιοχή μνήμης χρονικών.
- Περιοχή μνήμης απαριθμητών.
- Περιοχή μνήμης προγράμματος.
- **ΠΡΟΣΟΧΗ ! Η μνήμη RAM χάνει τα δεδομένα της όταν διακοπή η τροφοδοσία.**
- Όμως το πρόγραμμα του αυτοματισμού θα πρέπει να παραμένει αναλλοίωτο αφού κλείσουμε την τροφοδοσία.
- Για' αυτό τον λόγο η μνήμη RAM παραμένει στην τροφοδοσία μέσω μιας μπαταρίας.

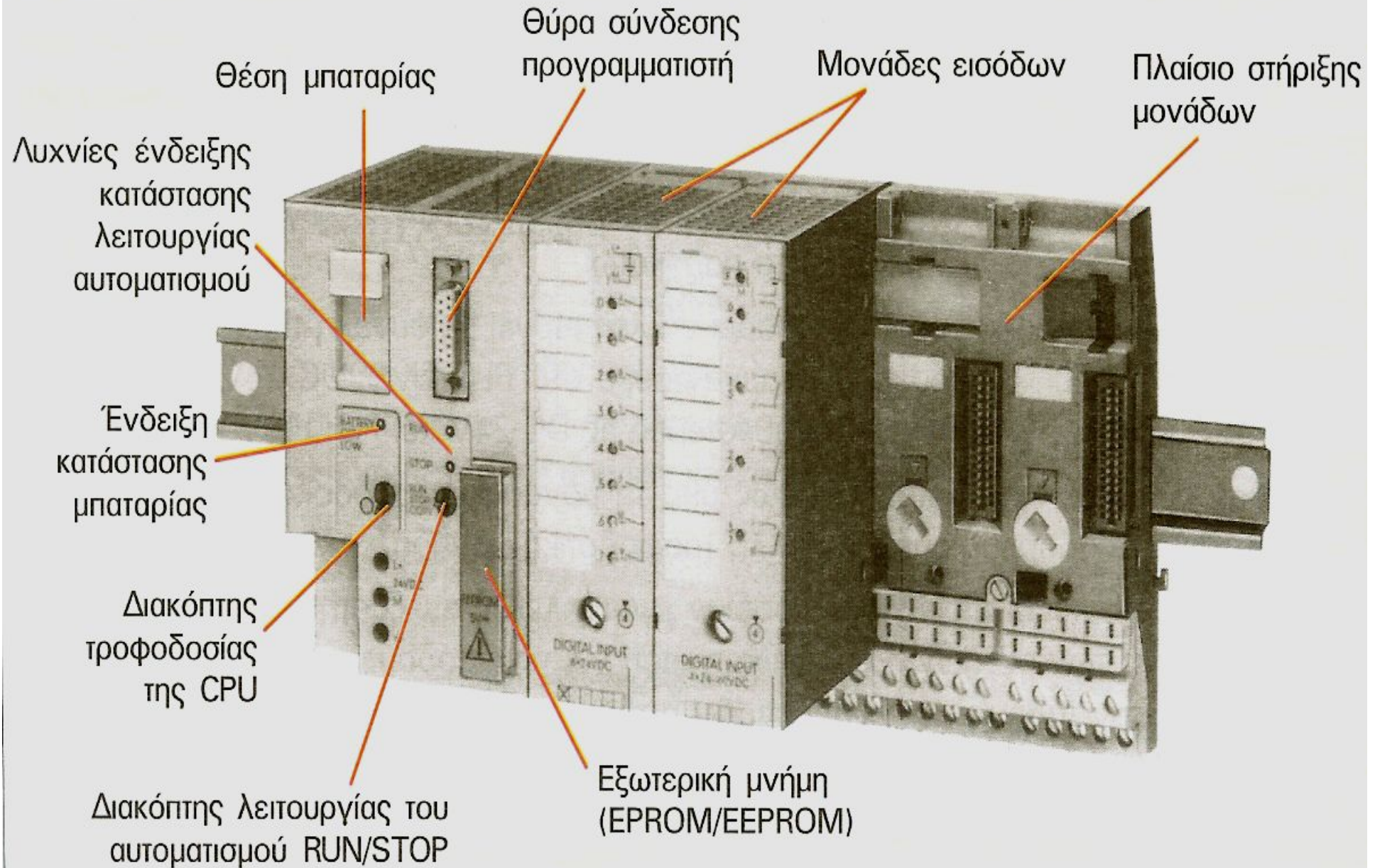
2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ

- **Μνήμη EPROM-EEPROM**, για να διατηρηθεί το πρόγραμμα στην μνήμη ακόμα και μετά την διακοπή της τροφοδοσίας ένας ασφαλέστερος τρόπος είναι η χρησιμοποίηση των μνημών τύπου EPROM – EEPROM.
- Μπορούν να προγραμματιστούν και να διαγραφούν μέσω ειδικών συσκευών και Η/Υ και δεν χάνουν τα δεδομένα τους όταν διακοπή η τροφοδοσία.
- Επίσης μπορούμε να προγραμματίσουμε διάφορα τέτοια τσιπάκια με διαφορετικά προγράμματα για διαφορετικές λειτουργίες αυτοματισμού και απλά να αλλάζουμε το τσιπάκι στην συσκευή.
- **Μνήμη ROM**, είναι η μνήμη που προγραμματίζει ο κατασκευαστής με όλες τις βασικές λειτουργίες που είναι απαραίτητες για την λειτουργία του PLC.

2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ

- Εξωτερικά σε μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας υπάρχουν :
 - Θέση σύνδεσης της συσκευής προγραμματισμού ή Η/Υ.
 - Θέση σύνδεσης επεκτάσεων.
 - Διακόπτης δύο θέσεων (RUN – λειτουργία) και (STOP – διακοπή λειτουργίας).
 - Λυχνίες ένδειξης όπως :
 - Τροφοδοσίας.
 - RUN
 - STOP
 - Αλλαγής μπαταρίας.

2.2 Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας ΚΜΕ



2.2 Μονάδες εισόδων εξόδων

- Οι μονάδες εισόδων – εξόδων αποτελούν τις μονάδες επικοινωνίας της ΚΜΕ με τον έξω κόσμο, δηλαδή με τους αισθητήρες, διακόπτες και μπουτόνς, που δίνουν πληροφορίες (εντολές).
- Καθώς και με τους ηλεκτρονόμους, ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ενδεικτικές βαλβίδες και γενικά τους αποδέκτες που εκτελούν τις εντολές του αυτοματισμού.
- Η ΚΜΕ μπορεί να δεχτεί και να δώσει ψηφιακά σήματα εισόδου και εξόδου χαμηλής τάσης και μικρού ρεύματος.

2.2 Μονάδες εισόδων εξόδων

- Η τάση που δέχεται η ΚΜΕ είναι συνήθως 0V για το λογικό «0» και 5V για το λογικό «1».
- Το ρεύμα εισόδου καθώς και εξόδου δεν μπορεί να περάσει τα μερικά mA.
- Οι μονάδες I/O προσαρμόζουν τα σήματα εισόδου – εξόδου σε σήματα που μπορεί να δεχτεί η ΚΜΕ.
- Η προσαρμογή αυτή γίνεται με τη χρήση ηλεκτρονικών στοιχείων ισχύος (τρανζίστορ, θυρίστορ, Triac, ηλεκτρονόμων).
- Οι είσοδοι και οι έξοδοι καταλήγουν σε ακροδέκτες κλέμες.

2.2 Μονάδες εισόδων εξόδων

- Ανάλογα με τον τύπο του PLC οι μονάδες I/O αντιμετωπίζονται με διαφορετικό τρόπο, γενικά ισχύουν :
- Μια μονάδα I/O μπορεί να λειτουργεί με DC ή με AC. Τυπικές τάσεις είναι : DC: 24,48,60 V & AC: 24,48,115,230 V.
- Η τάση αυτή δεν παρέχεται συνήθως από τη μονάδα τροφοδοσίας του PLC. Πρέπει να τη δημιουργήσουμε εμείς με άλλη τροφοδοτική μονάδα.
- Τα κυκλώματα και οι τάσεις των εισόδων είναι τελείως ανεξάρτητα από τα κυκλώματα και τις τάσεις των εξόδων

2.2 Μονάδες εισόδων εξόδων

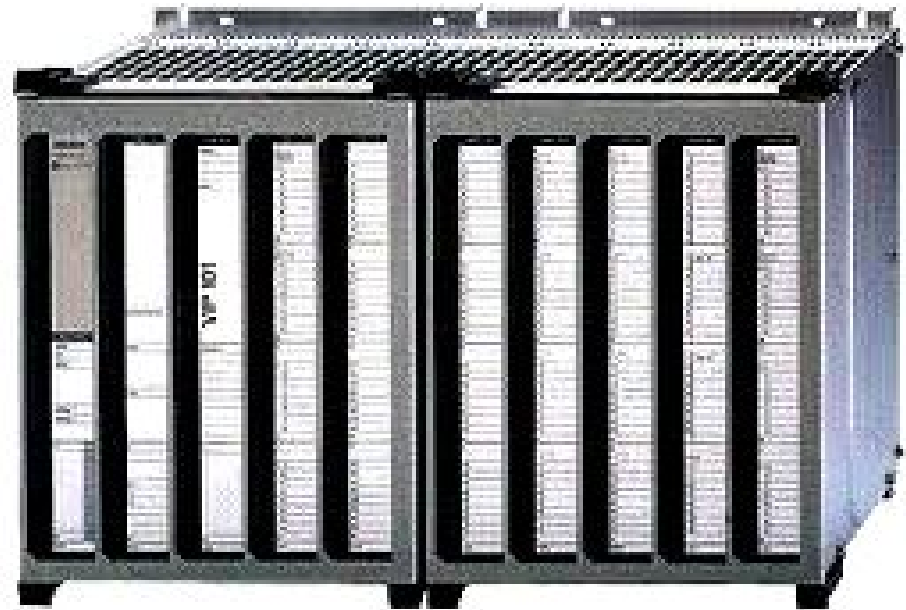
- Επομένως η τάση για της εισόδους μπορεί να είναι διαφορετική από την τάση για τις εξόδους.
- Αν η τάση είναι ίδια και για την είσοδο και για την έξοδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ίδιο τροφοδοτικό για DC ή ο ίδιος μετασχηματιστής για το AC.
- **Υπάρχει γαλβανική απομόνωση των εισόδων και εξόδων από τα εσωτερικά κυκλώματα του PLC.**
- Αν σε κάποιες μονάδες δεν έχουμε γαλβανική απομόνωση τότε θα πρέπει να προσέξουμε ιδιαίτερα το θέμα των γειώσεων.

ΛΕΥΘΕΡΟΥΔΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

2.3 Τα PLC της αγοράς

- Στην αγορά σήμερα έχει διαμορφωθεί ή εξής κατάσταση.
- **Περίπτωση 1^η – τα Modular PLC (μεγάλα).**
- Σε αυτήν την περίπτωση το PLC πωλείται **κομμάτι – κομμάτι** και τα βασικά κομμάτια είναι τα εξής :
 - Η μονάδα τροφοδοσίας.
 - Η κεντρική μονάδα. Η οποία μπορεί να οδηγήσει έναν ανώτατο αριθμό μονάδων I/O.
 - Και οι μονάδες I/O όπου η κάθε μία μπορεί να έχει 4,8,16,32 εισόδους ή εξόδους. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να επιλέγουμε μια μονάδα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά που επιθυμούμε. Και υπάρχει σαφές σύστημα με το οποίο αναγνωρίζουμε το όνομα τις εισόδου και εξόδου σε κάθε ακροδέκτη.

2.3 Τα PLC της αγοράς



2.3 Τα PLC της αγοράς

- Περίπτωση 2^η – Συμπαγή PLC (μικρά).
- Στα οποία όλες οι μονάδες είναι ενσωματωμένες σε μια συσκευή, συνήθως οι είσοδοι και οι έξοδοι είναι μέχρι 20 και έχουν τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά.
- Η κάθε μία είσοδος και έξοδος είναι ακριβώς καθορισμένη με καθορισμένο όνομα στο πρόγραμμα και αναγράφεται επάνω στην συσκευή.

2.3 Τα PLC της αγοράς



2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- Ας υποθέσουμε ότι ένα PLC βρίσκεται σε κατάσταση λειτουργίας του αυτοματισμού (RUN). Τα βήματα που ακολουθεί κατά τη λειτουργία του είναι τα εξής :
- **ΒΗΜΑ 1^ο**. Στην αρχή ο μικροεπεξεργαστής «διαβάζει» τις εισόδους. Ελέγχει δηλαδή την κάθε μια είσοδο εάν η τάση έχει «υψηλή» στάθμη (λογικό 1) ή «χαμηλή» τάση (λογικό 0), τα αποτελέσματα αποθηκεύονται σε μια ειδική περιοχή μνήμης η οποία ονομάζεται **εικόνα εισόδων**.
- Μπορείτε να το φανταστείτε σαν έναν πίνακα όπου ο Μ/Ε σημειώνει τις τιμές. I1=1, I2=0 κ.ο.κ

2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- **ΒΗΜΑ 2^ο.** Στην συνέχεια ο Μ/Ε χρησιμοποιώντας σαν δεδομένα τις τιμές των εισόδων **εκτελεί τις εντολές του προγράμματος**, το οποίο λειτουργεί τον αυτοματισμό.
- Το πρόγραμμα αυτό περιέχει μια σειρά από λογικές πράξεις.
- Η εκτέλεση του προγράμματος θα δώσει αποτελέσματα για τις εξόδους. Τα αποτελέσματα αυτά αποθηκεύονται στην ειδική περιοχή της μνήμης που ονομάζεται **εικόνα εξόδων**.
- Q1=1, Q2=1, Q3=0 κ.ο.κ.

2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- **ΒΗΜΑ 3^ο.** Στην συνέχεια ο Μ/Ε αποδίδει τις τιμές της εικόνας εξόδων στις εξόδους. Αυτό σημαίνει ότι θα δοθεί «υψηλή» τάση σε όποια έξοδο έχει «1» και θα δοθεί «χαμηλή» τάση σε όποια έξοδο έχει «0».
- Με την συμπλήρωση του 3^{ου} βήματος συμπληρώνεται ένας πλήρης κύκλος λειτουργίας και η διαδικασία ξαναρχίζει από την αρχή.
- Ο κύκλος λειτουργίας εκτελείται συνεχώς όσο το PLC βρίσκεται σε κατάσταση RUN.

2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- Ο χρόνος που χρειάζεται για να εκτελέσει το PLC ένα πλήρη κύκλο λειτουργίας ονομάζεται **χρόνος κύκλου** και εξαρτάται από:
 - Την ταχύτητα του Μ/Ε.
 - Τον αριθμό των εντολών.
 - Το είδος των εντολών.
- Ο χρόνος κύκλου αποτελεί και ένα μέτρο σύγκρισης μεταξύ των PLC.

2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- Για να μπορούν να συγκριθούν ορίζουμε το **μέσο χρόνο κύκλου**, σαν το χρόνο κύκλου ενός προγράμματος που περιλαμβάνει 1 Kbyte δυαδικές εντολές.
- Στην χειρότερη περίπτωση και σε ένα αργό PLC δεν ξεπερνά **μερικές εκατοντάδες χιλιοστά του δευτερολέπτου**.
- Στην περίπτωση του κλασικού αυτοματισμού, όταν έχουμε αλλαγή της κατάστασης ενός διακόπτη εισόδου, ή αλλαγή αυτή προκαλεί εκείνη τη στιγμή διαδοχικές αλλαγές στα στοιχεία του κυκλώματος που τροφοδοτούνται από τον συγκεκριμένο διακόπτη. **Δηλαδή διαδικασία που συμβαίνει σε πραγματικό χρόνο.**

2.4 Αρχή λειτουργίας ενός PLC

- Αν μελετήσουμε τον κύκλο λειτουργίας του PLC, θα δούμε ότι το PLC «δεν βλέπει» συνεχώς τον «έξω κόσμο» (την εξωτερική εγκατάσταση), παρά μόνο κατά τα χρονικά διαστήματα που διαβάζει τις εισόδους και αποδίδει τιμές στις εξόδους.
- Στον υπόλοιπο χρόνο του κύκλου το PLC είναι ένας υπολογιστής ο οποίος εκτελεί πράξεις απομονωμένο από τον έξω κόσμο.
- Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπ' όψη θα έλεγε κάποιος ότι τελικά το PLC ανταποκρίνεται πολύ καθυστερημένα στις αλλαγές μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας. Όμως αυτό δεν είναι πραγματικότητα, αφού ο χρόνος πραγματοποίησης του κύκλου είναι πάρα πολύ μικρός το πολύ 300ms.

ΚΥΚΛΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ PLC

