

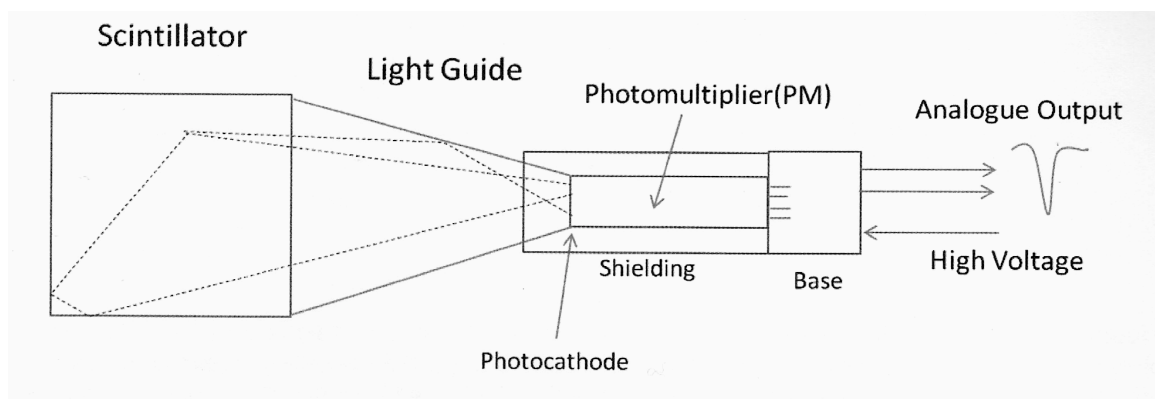
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ II

Δ. Σαμψωνίδης

Σύστημα σκανδαλισμού με σπινθηριστές

Εισαγωγή

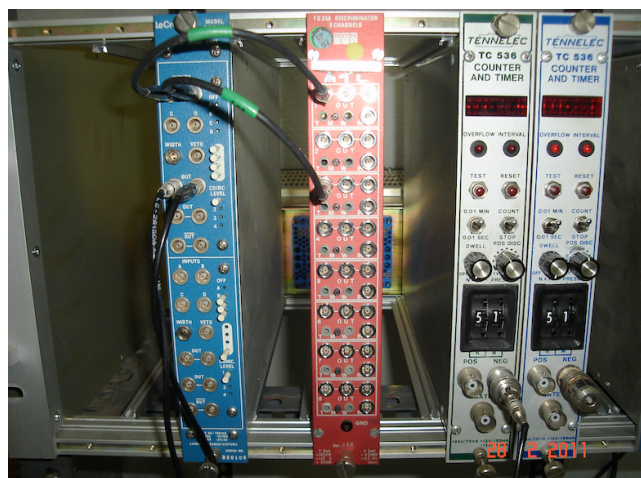
Η άσκηση αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός συστήματος σκανδαλισμού (trigger) χρησιμοποιώντας δύο σπινθηριστές οι οποίοι ανιχνεύουν κοσμική ακτινοβολία (μιόνια). Το διάγραμμα ενός απεριθμητή σπινθηρισμών φαίνεται στο Σχήμα 1 μαζί με τον φωτοηγό και τον φωτοπολλαπλασιαστή. Όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο διαπεράσει το σπινθηριστή διεγείρει τα άτομα του υλικού του σπινθηριστή προκαλώντας την εκπομπή φωτός (φωτονίων). Αυτά τα φωτόνια, μέσω του φωτοηγού και μετά από διαδοχικές ανακλάσεις οδηγούνται στη φωτοευαίσθητη επιφάνεια του φωτοπολλαπλασιαστή (PM), τη φωτοκάθοδο, όπου και μετατρέπονται σε ηλεκτρόνια. Ο PM πολλαπλασιάζει τα ηλεκτρόνια με αποτέλεσμα την δημιουργία ενός σήματος το οποίο χρησιμοποιείται σαν είσοδος στα ηλεκτρονικά συστήματα. Ο σπινθηριστής και ο φωτοηγός είναι τυλιγμένοι με μαύρο αυτοκόλλητο για να μην επηρεάζονται από το εξωτερικό φως του περιβάλλοντος. Οι δύο απεριθμητές σπινθηρισμών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα άσκηση φαίνονται στην εικόνα 1.



Σχήμα 1 : Σύστημα απεριθμητή σπινθηρισμών.



Εικόνα 1: Οι δύο απαριθμητές σπινθηρισμών της άσκησης



Εικόνα 2: Οι ηλεκτρονικές μονάδες NIM, απο αριστερά μονάδα σύμπτωσης (Coincidence), Διευκρινιστής και δύο καταμετρητές.

Εξοπλισμός

Οι ηλεκτρονικές μονάδες που χρησιμοποιούνται στην άσκηση φαίνονται στην εικόνα 2.

Μονάδα σύμπτωσης (Coincidence)

Έχει τέσσερις εισόδους (λογικούς παλμούς NIM) και τέσσερις εξόδους. Όταν οι παλμοί εισόδου (από 2 μέχρι 4) αλληλεπικαλύπτονται η μονάδα παρέχει στην έξοδο ένα τετραγωνικό παλμό. Το πλάτος του σήματος εξόδου ρυθμίζεται από την θέση με την ένδειξη W.

Διευκρινιστής Κατωφλίου (Threshold Discriminator)

Ο διευκρινιστής διαθέτει μία είσοδο για το σήμα και τρεις εξόδους. Για κάθε σήμα στην είσοδο το οποίο είναι μεγαλύτερο από το κατώφλι του ο διευκρινιστής δίνει στην έξοδο ένα λογικό (τετραγωνικό) παλμό. Το ύψος του κατωφλίου καθώς και το εύρος του τετραγωνικού παλμού ρυθμίζεται με τη βοήθεια ενός βολτομέτρου και ενός μικρού κατσαβιδιού. Έτσι μπορούμε να διαχωρίσουμε παλμούς μεγαλύτερους από ένα όριο από μικρούς παλμούς που συνήθως αποτελούν το «θόρυβο» στο σήμα μας.

Σχέδιο εργασίας

1. Τοποθετήστε τους σπινθηριστές ώστε να υπάρχει μέγιστη αλληλεπικάλυψη των επιφανειών τους.
2. Ελέγξτε αν οι φωτοπολλαπλασιαστές στην βάση των σπινθηριστών είναι συνδεδεμένοι στην τροφοδοτικό υψηλής τάσης του NIM.
3. Ανάψτε το NIM (θέση ON).
4. Συνδέστε μια έξοδο του σπινθηριστή 0 (πάνω) σε ένα παλμογράφο (10ns LEMO),
5. Τοποθετήστε την κατάλληλη τάση λειτουργίας του σπινθηριστή 0, η τιμή αναγράφεται στην βάση του.
6. Κοιτάξτε το σήμα στον παλμογράφο. Ποια είναι η μέγιστη τάση του σήματος;
7. Συνδέστε το καλώδιο στην είσοδο του πρώτου καναλιού του discriminator.
8. Συνδέστε μια έξοδο στον παλμογράφο και ρυθμίστε το πλάτος του παλμού κοντά στα 40ns χρησιμοποιώντας ένα μικρό κατσαβίδι (τερματίστε την άλλη έξοδο).
9. Συνδέστε την έξοδο στον πρώτο NIM scaler χρησιμοποιώντας ένα μικρό καλώδιο.
10. Τοποθετήστε το κατώφλι του discriminator στα 10 mV: μεταβάλλεται το κατώφλι χρησιμοποιώντας ένα DC βολτόμετρο και ένα μικρό κατσαβίδι.
11. Ποιος είναι ο ρυθμός του scaler;
12. Μεταβάλλετε το κατώφλι και ελέγξτε την μεταβολή του ρυθμού για κατώφλι 10 mV, 20 mV, 30 mV, 50 mV και 70mV
13. Επαναλάβετε τα βήματα 4 με 12 και για τον δεύτερο σπινθηριστή.
14. Δεδομένων των ρυθμών που μετρήθηκαν παραπάνω ποια είναι η πιθανότητα των τυχαίων μη φυσικών συμπτώσεων ανάμεσα στους παλμούς των δυο σπινθηριστών;
15. Συνδέστε στον παλμογράφο την έξοδο του discriminator για τους δύο σπινθηριστές και ελέγξτε αν υπάρχει χρονική επικάλυψη των παλμών.
16. Συνδέστε τα καλώδια στα πρώτα κανάλια της μονάδας coincidence χρησιμοποιώντας μικρά καλώδια του 1 ns.
17. Συνδέστε μια έξοδο της μονάδας coincidence στον scaler. Ποιος είναι ο ρυθμός ; Δεδομένου ότι ο ρυθμός των κοσμικών μιονίων είναι 100 ανα δευτερόλεπτο αν τετραγωνικό μέτρο, ο μετρούμενος ρυθμός είναι σωστός;
18. Χωρίστε το αναλογικό σήμα των σπινθηριστών με ένα T και οδηγήστε τον ένα κλάδο σε μια μονάδα Delay και στη συνέχεια στον παλμογραφο ενώ τον άλλο κλάδο στον διευκρινιστή.
19. Συνδέστε την έξοδο της μονάδας coincidence στον παλμογράφο ως external trigger.
20. Παρατηρήστε το αναλογικό σήμα των δύο σπινθηριστών στον παλμογράφο. Τα σήματα των σπινθηριστών προέρχονται από τα κοσμικά μίονια. Θεωρώντας ότι το σήμα είναι τριγωνικό ποιο είναι το φορτίο του σήματος;
21. Ποιος σπινθηριστής δίνει μεγαλύτερο φορτίο. Εξηγήστε γιατί.

