

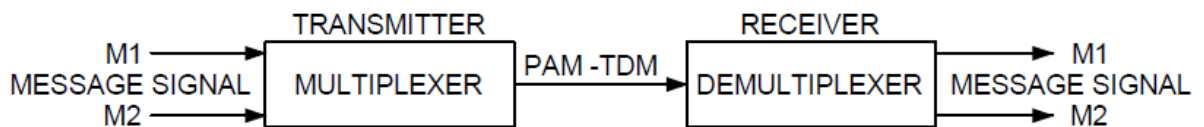
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 3**  
**PAM TIME-DIVISION MULTIPLEXING (PAM-TDM)**  
**ΕΚΠΟΜΠΗ PAM ΣΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΠΟΛΥΠΛΕΞΙΑ ΣΤΟ**  
**ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ**

**2.1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

Με την ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, θα είστε σε θέση να περιγράψετε πώς διαφορετικά σήματα μπορούν να αποσταλούν από ένα μόνο μέσο με την πολυπλεξία. Θα χρησιμοποιήσετε το PAM-TDM μπλοκ κύκλωμα στην εργαστηριακή πλακέτα κυκλώματος για πολυπλεξία και για να ανακτήσετε τα δύο σήματα PAM.

**2.2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ**

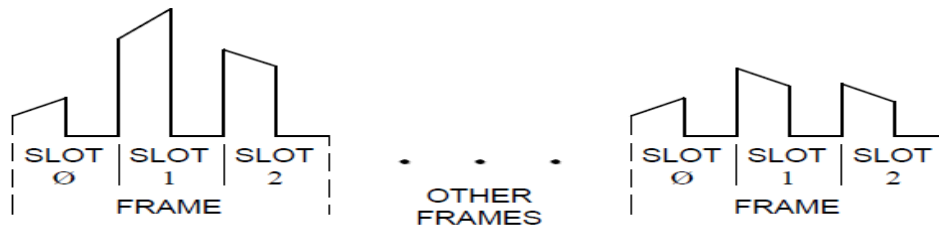
Με την πολυπλεξία στο πεδίο του χρόνου μπορούν να αποσταλούν ταυτόχρονα πολλά σήματα από ένα μόνο κανάλι. Ο πομπός ή πολυπλέκτης, συνδυάζει τα σήματα σε ένα μοναδικό διαμορφωμένο PAM-TDM σήμα, ενώ ο δέκτης ή αποπολυπλέκτης, διαχωρίζει το σήμα PAM-TDM στα αρχικά σήματα.



*Σχήμα 2.1: PAM-TDM*

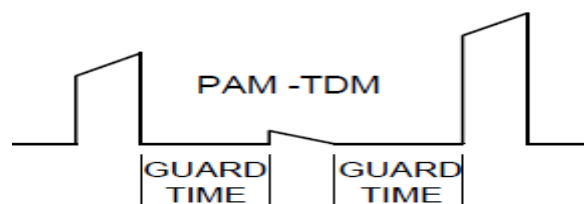
Το TDM κανάλι διαιρεί τον άξονα του χρόνου σε ίσες χρονικά περιόδους που ονομάζονται υποδοχές χρόνου (**times lots**). Ένας συγκεκριμένος αριθμός times lots αποτελεί ένα Frame. Τα times lots έχουν μια καθορισμένη σειρά που επαναλαμβάνεται μια φορά σε κάθε **frame**. Κάθε σήμα μηνύματος εκχωρείται σε μία συγκεκριμένη υποδοχή χρόνου. Καθώς το frame επαναλαμβάνεται, το PAM δείγμα από το κάθε

σήμα μηνύματος τοποθετείτε στην καθορισμένη υποδοχή times lot, όπως φαίνεται και στο επόμενο.



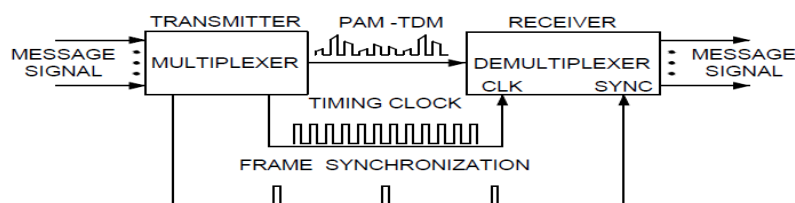
Σχήμα 2.2: FRAME

Το διάστημα μεταξύ του PAM-TDM παλμού ονομάζεται (**guard time**). Ο guardtime αποτρέπει την παρεμβολή μεταξύ των γειτονικών παλμών.



Σχήμα 2.3: GUARDTIME

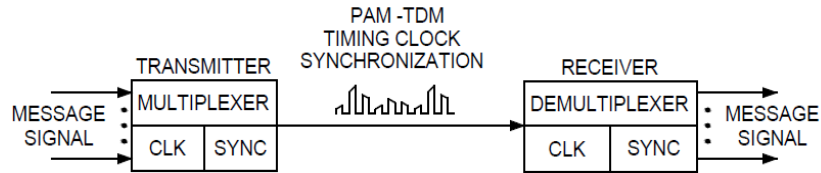
Ο πομπός PAM παρεμβάλλει παλμούς μέσα στο TDM κανάλι και επίσης παρέχει τον χρονισμό και το πλαίσιο συγχρονισμού πληροφορίας για τον δέκτη. Ο δέκτης χρησιμοποιεί τον χρονισμό για τον εντοπισμό των PAM παλμών ενώ παράλληλα ευθυγραμμίζεται μαζί με το μεταδιδόμενο TDM πλαίσιο.



Σχήμα 2.4: PAM-TDM

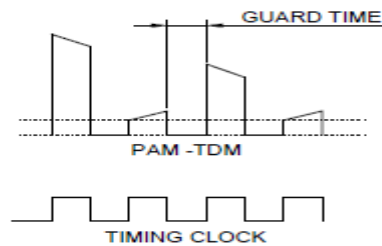
Για να επιτραπεί η μετάδοση του TDM σε μεγάλες αποστάσεις, ο χρόνος και ο έλεγχος πληροφορίας συνήθως πολυπλέκονται μαζί με τα σήματα μηνύματος. Ο

δέκτης περιέχει κυκλώματα που ανακτούν το χρονοδιάγραμμα και το συγχρονισμό των πληροφοριών από το PAM-TDM.



Σχήμα 2.5: TIMINGCLOCK

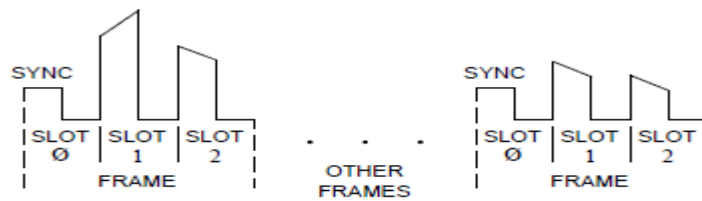
Ο χρόνος χρονισμού (timing clock) μπορεί να εξαχθεί χρησιμοποιώντας τους παλμούς PAM και του guard time. Ένα ελάχιστο ύψος παλμού PAM, (βάθος), διασφαλίζει ότι ένα σταθερό σήμα χρονισμού (timing clock) μπορεί να ανακτηθεί από το PAM-TDM. Ο δέκτης χρησιμοποιεί το timing clock για να προσδιορίσει πότε ο παλμός του PAM θα είναι έγκυρος.



Σχήμα 2.6: PAM-TDM

Ο δέκτης PAM-TDM επίσης χρειάζεται πληροφορίες συγχρονισμού για να εντοπίσει το times lots. Ο πομπός τοποθετεί στην αρχή κάθε πλαισίου (slot 0) ένα σήμα συγχρονισμού. Ο δέκτης χρησιμοποιεί την ετικέτα συγχρονισμού και την εκχώρηση του times lot για να προσδιορίσει καθένα από τα σήματα PAM.

Οι βασικές έννοιες του χρόνου και συγχρονισμού ισχύουν για όλα τα συστήματα TDM. Κάθε τύπος TDM όμως, χρησιμοποιεί το δικό του πρωτόκολλο που καθορίζει την μορφή των δεδομένων, το χρονοδιάγραμμα και το συγχρονισμό των καναλιών. Η μορφή για το TDM καναλιού ονομάζεται **physical layer protocol**.



Σχήμα 2.7: FRAMES

### 2.3. ΤΟ PAM-TDM ΚΥΚΛΩΜΑ

Στο συγκεκριμένο κύκλωμα της εργαστηριακής άσκησης, ο ADDER συνδυάζει 2 σήματα σε ένα μόνο κανάλι εκπομπής με την διεμπλοκή PAM δειγμάτων. Τα δείγματα αυτά παράγονται από 2 δειγματολήπτες SAMPLE 1 και SAMPLE 2. Ο PAM παλμός που δημιουργείται από τον S, συμβαίνει όταν ο άλλος δειγματολήπτης είναι στο μηδέν. Ο ADDER αθροίζει τα Sample 1,2 και συγχρονίζει (SYNC) την έξοδο του. Λαμβάνει ένα παλμό κάθε φορά από τις εισόδους του και εκπέμπει αυτούς τους παλμούς έναν κάθε φορά. Ο Slot COUNTER του εκπομπού δημιουργεί τους S1, S2, CLKT παλμούς χωρίζει το πλαίσιο εκπομπής σε 3 χρονικές εισόδους και διασφαλίζει ότι μόνο μια από αυτές είναι ενεργή κάθε φορά.

Ο PAM-TDM δέκτης λαμβάνει το σήμα από τον εκπομπό και αποκαλύπτει τα αρχικά σήματα M1, M2. Για να γίνει αυτό πρέπει να ανακτήσει τα σήματα χρονισμού της εκπομπής και να συγχρονίσει τις εξόδους του με τον χρονισμό εκπομπής. Ο SLOT COUNTER του δέκτη δημιουργεί τα H1, H2 σήματα από τον χρονισμό και συγχρονισμό που περιέχονται στο PAM-TDM σήμα. Για τον σκοπό αυτό υπάρχουν οι COMP+, COMP- (comparators). Οι συγκριτές αυτοί δίνουν τις απαραίτητες πληροφορίες στον slotcounter για να δημιουργήσει αυτός τα H1, H2 τις σωστές χρονικές στιγμές. Συγκεκριμένα, ο COMP+ συγκριτής δείχνει πότε το PAM-TDM σήμα είναι μεγαλύτερο από 1,5V ώστε ο slotcounter να ανιχνεύσει πότε οι χρονικές slot του δέκτη είναι εκτός συγχρονισμού με αυτές του εκπομπού. Ο COMP- αποκαλύπτει το CLKT του PAM-TDM σήματος. Το PLL (Phase Locked Loop) που βρίσκεται σε σύνδεση με τον SLOT COUNTER του δέκτη, συνθέτει παλμούς που είναι συμφασικοί με αυτούς του εκπομπού. Στη συνέχεια ο δέκτης PAM-TDM πρέπει να αποπλέξει τα 2 σήματα.

## 2.4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Τοποθετήστε από έναν connector μεταξύ των M1 &SAMPLE 1 και M2 &SAMPLE 2 αντίστοιχα. Τα M1,M2 είναι δυο εσωτερικές γεννήτριες οι οποίες δίνουν ημιτονικά σήματα διαφορετικής συχνότητας. Ελέγξτε αυτό με τον παλμογράφο.
2. Συνδέστε το κανάλι ένα του παλμογράφου στο M1 και το κανάλι 2 στην έξοδο του SAMPLE 1. Τι σήμα βγάζει η έξοδος αυτή;
3. Συνδέστε το κανάλι 1 του παλμογράφου στο S1. Τι σχέση έχουν τα δυο σήματα που παρατηρείτε;
4. Συνδέστε το κανάλι 2 του παλμογράφου στο S2 τι παρατηρείτε;. Συνδέστε το κανάλι ένα του παλμογράφου στο CLKT και το κανάλι 2 στην έξοδο του ADDER. Τι παρατηρείτε;
5. Τοποθετήστε έναν connector μεταξύ του ADDER και των COMP-,COMP+ για να οδηγηθεί το PAM-TDM σήμα στο δέκτη.
6. Συνδέστε το κανάλι 2 του παλμογράφου στο S1 και το κανάλι 1 στο H1. Τι αναπαριστούν οι εικόνες του παλμογράφου; Τι σχέση έχουν οι παλμοί αυτοί μεταξύ τους;
7. Συνδέστε το κανάλι 2 στο H2. Τι ομοιότητες, τι διαφορές έχουν οι 2 παλμοί;
8. Συνδέστε το κανάλι 2 στην έξοδο του SAMPLEHOLD 1. Τι παρατηρείτε;
9. Τοποθετήστε έναν connector ώστε να ενωθεί η έξοδος του SAMPLEHOLD 1 με την είσοδο του FILTER 1.
10. Συνδέστε το κανάλι 1 στην έξοδο του FILTER 1. Τι παρατηρείτε;
11. Συνδέστε το κανάλι 2 του παλμογράφου στο M1. Τι αναπαριστούν τα δυο σήματα;