

# **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 6**

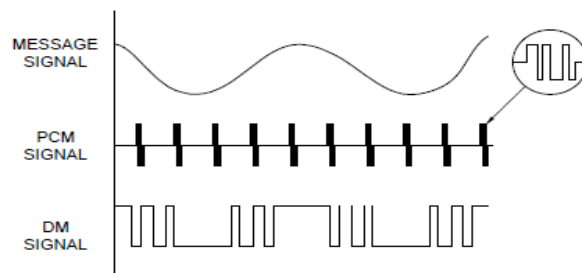
## **DELTA MODULATION (DM)**

### **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

Κατά την ολοκλήρωση της άσκησης, θα πρέπει να είστε σε θέση να αποδείξετε την διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση Δέλτα χρησιμοποιώντας το DELTA μπλοκ κύκλωμα στην πλακέτα DIGITAL COMMUNICATIONS 1.

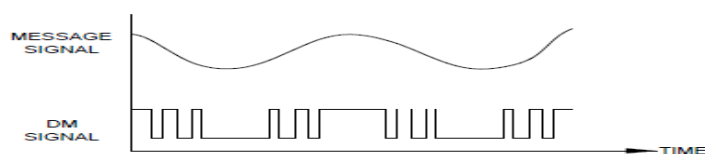
### **ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ**

Όπως η PCM διαμόρφωση, έτσι και η διαμόρφωση Δέλτα (DM) είναι μια ψηφιακή διαδικασία κωδικοποίησης. Η διαφορά τους είναι ότι ενώ η PCM μετατρέπει το κάθε σήμα μηνύματος σε 8-bit κώδικα. Η DM μετατρέπει την μεταβολή στο σήμα του μηνύματος κώδικα σε 1-bit: logic 1 για την αύξηση αυτού, και logic 0 για την μείωσή του.



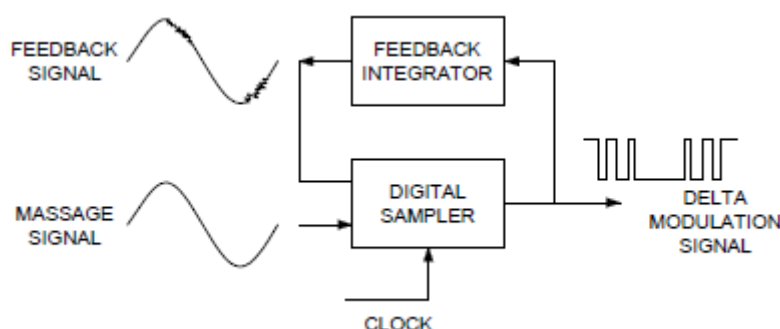
*Σχήμα 5.1.:PCM*

Η DM μπορεί να θεωρηθεί ως ένα διαφορικό σύστημα παλμοκωδικής διαμόρφωσης ενός bit. Logic 0 σημαίνει ότι το πλάτος του σήματος μηνύματος μειώνεται, και Logic 1 σημαίνει ότι το πλάτος του σήματος μηνύματος αυξάνεται.



*Σχήμα 5.2:DM*

Στην διαδικασία υπάρχει ένας DM CLOCK που είναι από πέντε έως δέκα φορές η τιμή Nyquist. Επειδή ο κώδικας DM είναι 1 bit, η τιμή bit είναι ίση με την συχνότητα δειγματοληψίας. Η κανονική συχνότητα δειγματοληψίας 32 kHz μπορεί να αλλάξει σε 8 kHz, 16 kHz, ή 64kHz με διακόπτες CM που βρίσκονται πάνω στην πλακέτα.



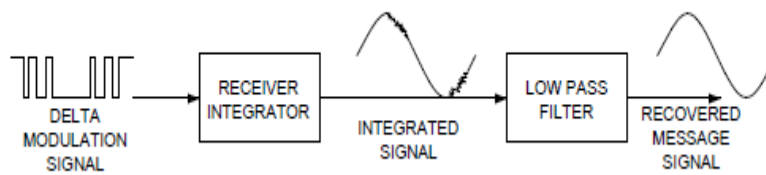
*Σχήμα 5.3: DMTRANSMITTER*

Μια ψηφιακή δειγματοληψία παράγει τη λογική DM κατάσταση. Η ψηφιακή δειγματοληψία έχει και ένα κύκλωμα σύγκρισης που συγκρίνει το σήμα μηνύματος με το ανακατασκευασμένο σήμα από τον ολοκληρωτή ανάδρασης.

Το μεταδιδόμενο σήμα DM είναι μια συνεχής σειρά από bits που υποδεικνύει μία αύξηση ή μείωση του σήμα μηνύματος πλάτους. Ο δέκτης DM περιέχει ένα ολοκληρωτή στον δέκτη (παρόμοιο με τον ολοκληρωτή ανατροφοδότησης) και το φίλτρο χαμηλής διέλευσης. Ο integrator πομπός παράγει μια πριονωτή αναπαραγωγή του σήματος μηνύματος.

Στη συνέχεια το χαμηλής διέλευσης φίλτρο εξομαλύνει τη πριονωτή αναπαραγωγή για την παραγωγή του ανακτημένου σήματος μηνύματος.

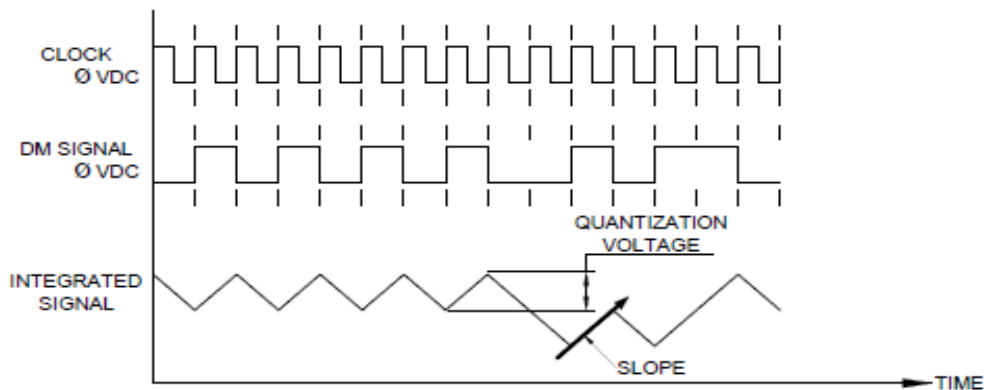
Τα Delta modulation συστήματα αποκωδικοποίησης δεν είναι ούτε χωρίς στρέβλωση ούτε χωρίς θόρυβο. Το ολοκληρωμένο σήμα μπορεί να διαστρεβλωθεί από σφάλματα κβαντισμού, τα οποία προκαλούν διαστρεβλωμένο ανακτημένο σήμα μηνύματος.



Σχήμα 5.4: INTEGRATOR

Σφάλματα Κβαντοποίησης περιλαμβάνουν:

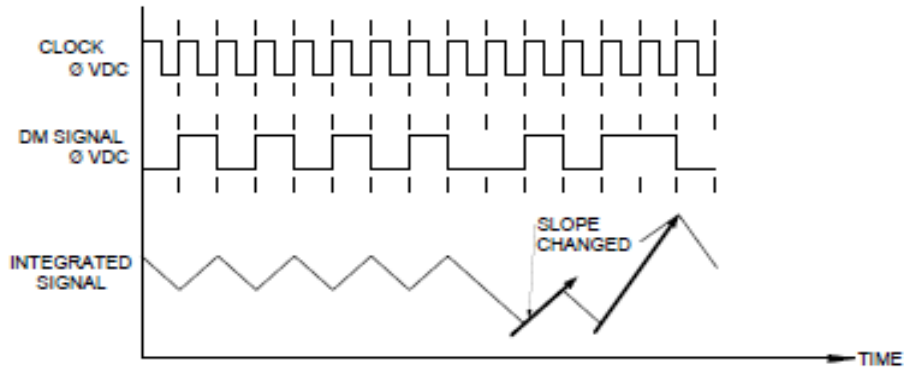
- κλίση υπερφόρτωσης
- θόρυβος κβαντισμού
- θόρυβος στο ρελαντί



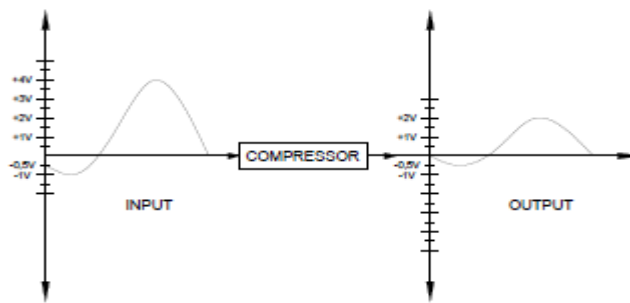
Σχήμα 5.5: DM

Μια άλλη μέθοδος DM είναι η Continuously variable slope delta modulation (CVSD) η οποία παρακολουθεί το σήμα για τα σημάδια της στρέβλωσης.

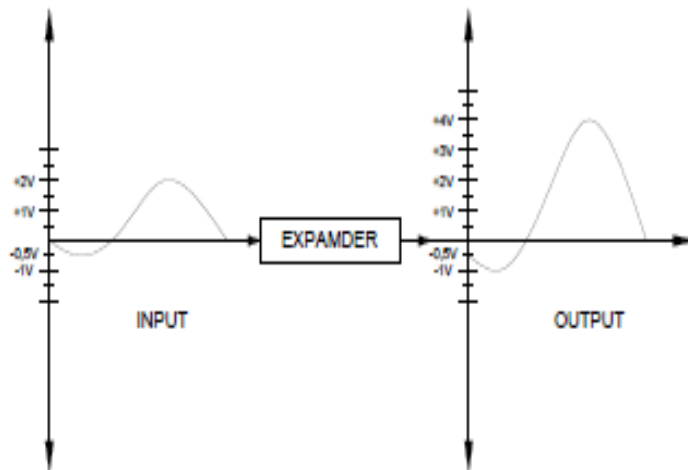
Όταν ανιχνεύονται τα σφάλματα κβαντισμού, η κλίση της εξόδου του ολοκληρωτή ανατροφοδότησης αυξάνεται ή μειώνεται για τη μείωση των σφαλμάτων. Η CVSD είναι ευρέως αποδεκτή ως δυνητικά μια πολύ ελκυστική μέθοδος για ψηφιακή μετάδοση. Η δυναμική περιοχή του σήματος εισόδου ενός συστήματος delta modulation περιορίζεται από την υπερφόρτωση κλίσης και τον κβαντισμό θορύβου. Αυτή η δυναμική περιοχή εισόδου μπορεί να αυξηθεί με companding.



Σχήμα 5.6: DM



Σχήμα 5.7: COMPRESSOR



Σχήμα 5.8: EXPANDER

Τα Componding επιτυγχάνεται με τη χρήση ενός κυκλώματος το οποίο αποτελείται από ένα κύκλωμα συμπίεσης και ένα κύκλωμα διαστολής του σήματος. Κατά τη συμπίεση, εξασθενούνται υψηλότερες τιμές πλάτους του σήματος, ενώ κατά τη διάρκεια της διαστολής, ενισχύονται τα μεγαλύτερα εύρη του σήματος. Η μέθοδος

αυτή βελτιώνει την απόδοση του συστήματος από το μεγαλύτερο φάσμα των σημάτων εισόδου που μπορούν να μεταδίδονται και να λαμβάνονται.

## ***DM-TRANSMITTER/RECEIVER***

### **ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ**

Όταν θα έχετε ολοκληρώσει αυτή την άσκηση θα είστε σε θέση να:

- περιγράψετε πώς τα σήματα DM αντιπροσωπεύουν το αναλογικό σήμα μηνύματος.
- αποδείξετε την λειτουργία ενός ψηφιακού δειγματολήπτη.
- περιγράψετε τη λειτουργία ενός ολοκληρωτή ανάδρασης.
- εξηγήσετε πώς η συχνότητα χρονισμού επηρεάζει το DM ρυθμό μετάδοσης bit και το σήμα εξόδου του ολοκληρωτή ανάδρασης.

Θα ελέγξετε τα αποτελέσματά σας με την παρατήρηση και τη μέτρηση των σημάτων με έναν παλμογράφο.

### **ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

**1.** Συνδέστε τη γεννήτρια M1 με την είσοδο του Digital Sampler. Η γεννήτρια θα αποτελεί το σήμα του μηνύματος. Ελέγξτε με έναν παλμογράφο την είσοδο και την έξοδο του D.S. Τι παρατηρείτε;

**2.** Στην έξοδο του D.S. υπάρχει ένας ολοκληρωτής ο οποίος αποτελεί και την ανάδραση του κυκλώματος. (INTEGRATE 1). Στην συνέχεια ένας συγκριτής συγκρίνει το πλάτος του μηνύματος με το πλάτος του σήματος ανάδρασης για να προσδιορίσει εάν το πλάτος του σήματος αυξάνεται ή μειώνεται.

Συνδέστε τα 2 κανάλια του παλμογράφου στην έξοδο του Integrate 1 και στην είσοδο του D.S. Τι παρατηρείται; Σε σχέση με τον χρόνο ποιο σήμα είναι αυτό που απεικονίζεται στην έξοδο του ολοκληρωτή;

Στην ιδανική περίπτωση το πλάτος ανατροφοδότησης πρέπει να είναι μια στενή προσέγγιση του σήματος του μηνύματος όπως ήταν στον προηγούμενο παλμό Clock.

**3.** Το σήμα αυτό από την έξοδο του D.S. οδηγείται με κάποιο μέσο στον δέκτη. Ο δέκτης περιέχει έναν ολοκληρωτή (INTEGRATE 2) που παρομοίως με τον ολοκληρωτή της ανάδρασης μετατρέπει το DM, σ' ένα ολοκληρωμένο σήμα το οποίο προσεγγίζει το αρχικό σήμα πληροφορίας.

Συνδέστε με έναν κονέκτορα την έξοδο του DS με την είσοδο του INTEGRATE 2 ο οποίος θα αποτελεί τον δέκτη του σήματος. Συνδέστε τα 2 κανάλια του παλμογράφου στις εξόδους των INTEGRATE 1 και 2. Τι παρατηρείτε;

**4.** Το σήμα στην συνέχεια οδηγείται σε ένα χαμηλής διόδου (low-pass) φίλτρο το οποίο εξομαλύνει την πριονωτή μορφή του σήματος και έτσι δημιουργείται ένα σήμα αντίστοιχο με αυτό της γεννήτριας M που είναι και το σήμα του μηνύματος.

Συνδέστε με έναν κονέκτορα την έξοδο του INTEGRATE 2 και την είσοδο του FILTER 1. Συνδέστε 2 κανάλια του παλμογράφου πριν και μετά το φίλτρο FILTER 1. Τι παρατηρείτε;

Συνδέστε το ένα κανάλι του παλμογράφου στην έξοδο του FILTER 1 και το άλλο στην γεννήτρια M1. Τι παρατηρείται; Το clock και ο συγχρονισμός είναι απαραίτητα στον δέκτη DM για την ανάκτηση του σήματος από το M1;

**5.** Επαναλάβετε όλη την παραπάνω διαδικασία συμπεριλαμβάνοντας μέσα στο κύκλωμα τα στοιχεία συμπίεσης (COMPRESS) και διαστολής (EXPAND). Ποιο το τελικό αποτέλεσμα της χρήσης των στοιχείων αυτών;