



Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΧΑΝΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

Συστημα κινησης δυο αξονων



Βεντούρης Αντρέας
Μπεκρής Αθανάσιος
Επιβλέπων καθηγητής: Αντωνιάκης Μανώλης

Περιεχόμενα

Pulse width modulation

- Αρχή Λειτουργίας.....3
- Delta.....5
- Delta-Sigma modulation.....5
- Space vector Διαμόρφωση.....6
- Digital.....6
- ΤΥΠΟΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΑΛΜΩΝ.....7
- Spectrum.....7
- Εφαρμογές.....8
- Κατανομή Ισχύς.....8
- Διατήρηση τάσης με PWM.....9
- Ακουστικές επιρροές και ενίσχυση.....9

Διαμορφωση Πλατους

- Πλήρης διαμόρφωση AM (DSB-LC ή Full AM).....11
- Δείκτης διαμόρφωσης.....14
- Ισολογισμός ισχύος στην πλήρη AM διαμόρφωση.....18
- Διαμόρφωση διπλής πλευρικής ζώνης χωρίς φέρον (Double Side Band Suppressed Carrier (DSB-SC) Modulation).....19
- Φάσμα συχνοτήτων του DSB-SC σήματος.....21
- Παραγωγή και ανίχνευση του DSB-SC σήματος.....21
- Ισοσταθμισμένος διαμορφωτής.....22
 - Σύγχρονος ή σύμφωνος ανιχνευτής of DSB-SC (Ανιχνευτής γινομένου).....23

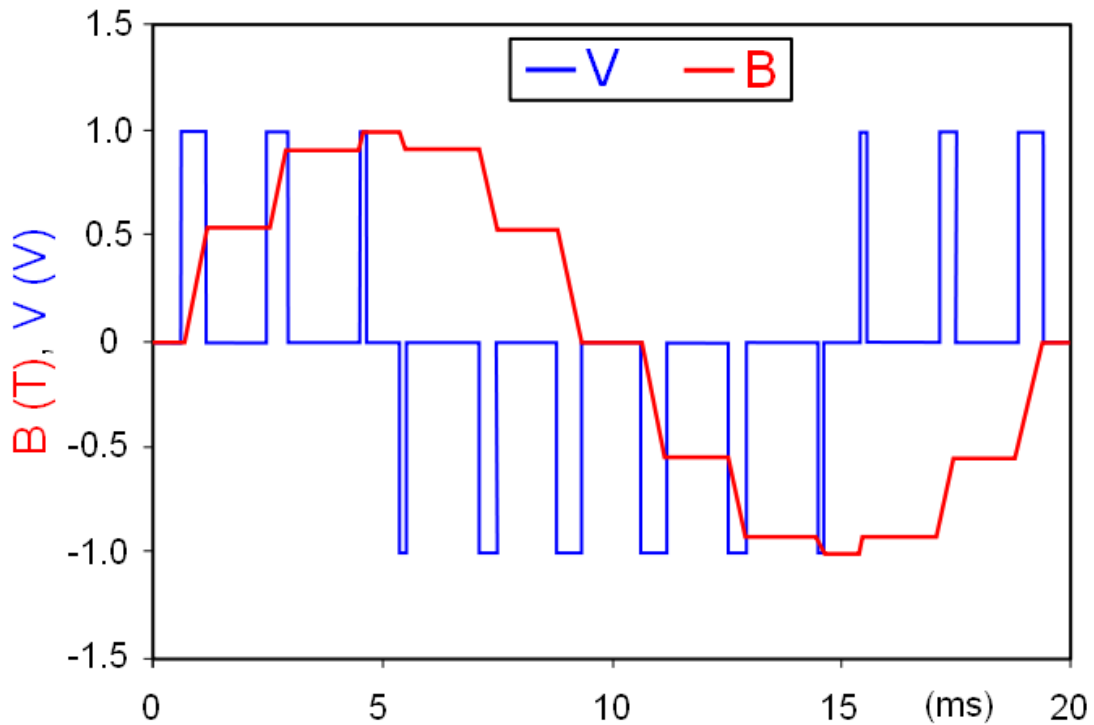
Μοτέρ σε ρομποτικούς βραχίονες

- Εισαγωγή.....25
- Αναφορά σε κινητήρες στα ρομπότ james.....26
- Αναλυτική περιγραφή συναρμολόγησης και ενσωμάτωσης του βραχίονα.....30

Κώδικας ελέγχου ισχύος ενός μοτέρ με την μέθοδο PWM.....	36
Φωτογραφίες συστήματος κίνησης 2 αξόνων.....	40
Βιβλιογραφία.....	44

Pulse-width modulation

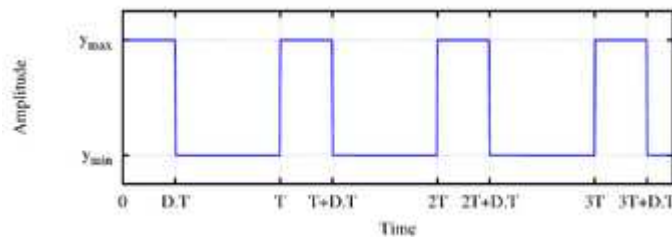
Η διαμόρφωση πλάτους πάλμων (PWM) μιας πηγής σημάτων ή ισχύος περιλαμβάνει τη διαμόρφωση του κύκλου καθήκοντός τους, για είτε να μεταβιβάσουν τις πληροφορίες πέρα από ένα τηλεπικοινωνιακό κανάλι είτε για να ελέγξει το ποσό της ισχύς που στέλνεται σε ένα φορτίο.



Αρχή Λειτουργίας

Οι παλμοί διαμόρφωσης πλάτους χρησιμοποιούν ένα τετραγωνικό σήμα το του οποίου το πλάτος παλμού είναι διαμορφωμένο με συνέπεια την παραλλαγή της μέσης αξίας της κυματομορφής. Εάν εξετάσουμε μια τετραγωνική κυματομορφή $f(t)$ με τιμές y_{min} , y_{max} και ένας duty cycle D (δείτε το σχήμα 1), η μέση αξία της κυματομορφής δίνεται από:

$$\bar{y} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt.$$



Σχήμα 1

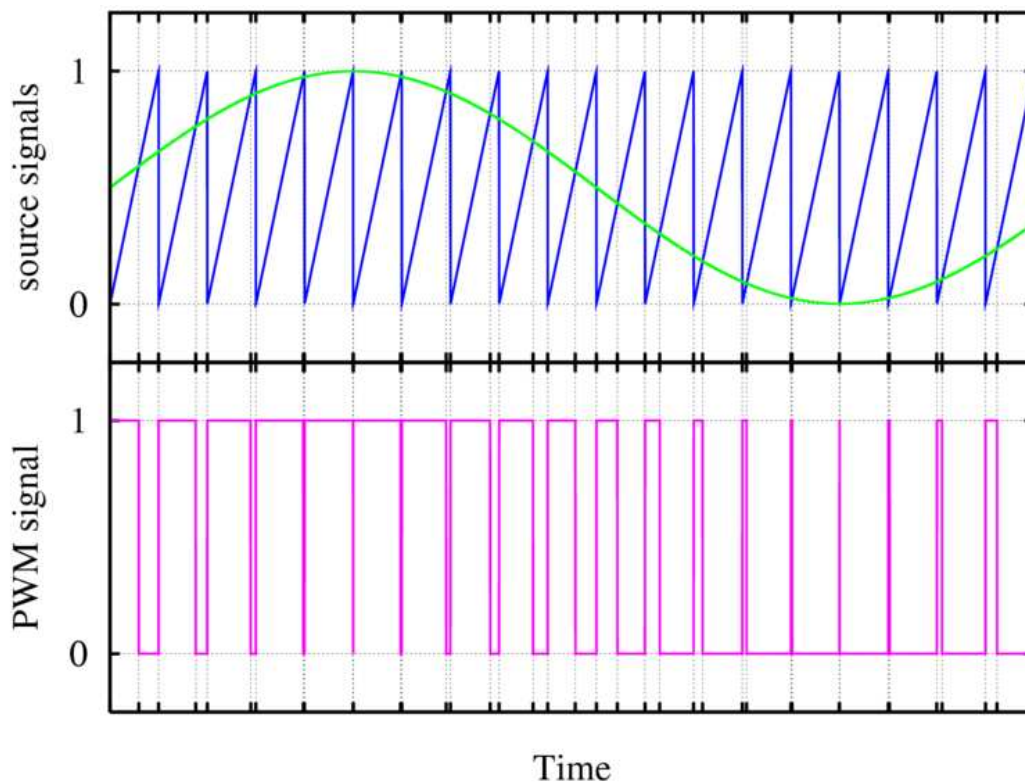
Δεδομένου ότι το $f(t)$ είναι ένα τετραγωνικό σήμα η τιμή που παίρνει το y_{max} είναι

$0 < t < D \cdot T$ και του y_{min} είναι $D \cdot T < t < T$. Η πιο πάνω εξίσωση μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{1}{T} \left(\int_0^{DT} y_{max} dt + \int_{DT}^T y_{min} dt \right) \\ &= \frac{D \cdot T \cdot y_{max} + T(1-D)y_{min}}{T} \\ &= D \cdot y_{max} + (1 - D)y_{min}. \end{aligned}$$

η τελευταία έκφρασή του μπορεί να είναι αρκετά απλουστευμένη σε πολλές περιπτώσεις όπου $y_{min} = 0$ και $\bar{y} = D \cdot y_{max}$. Από αυτό, είναι προφανές ότι η μέση αξία του σήματος (\bar{y}) εξαρτάται άμεσα από τον duty cycle D.

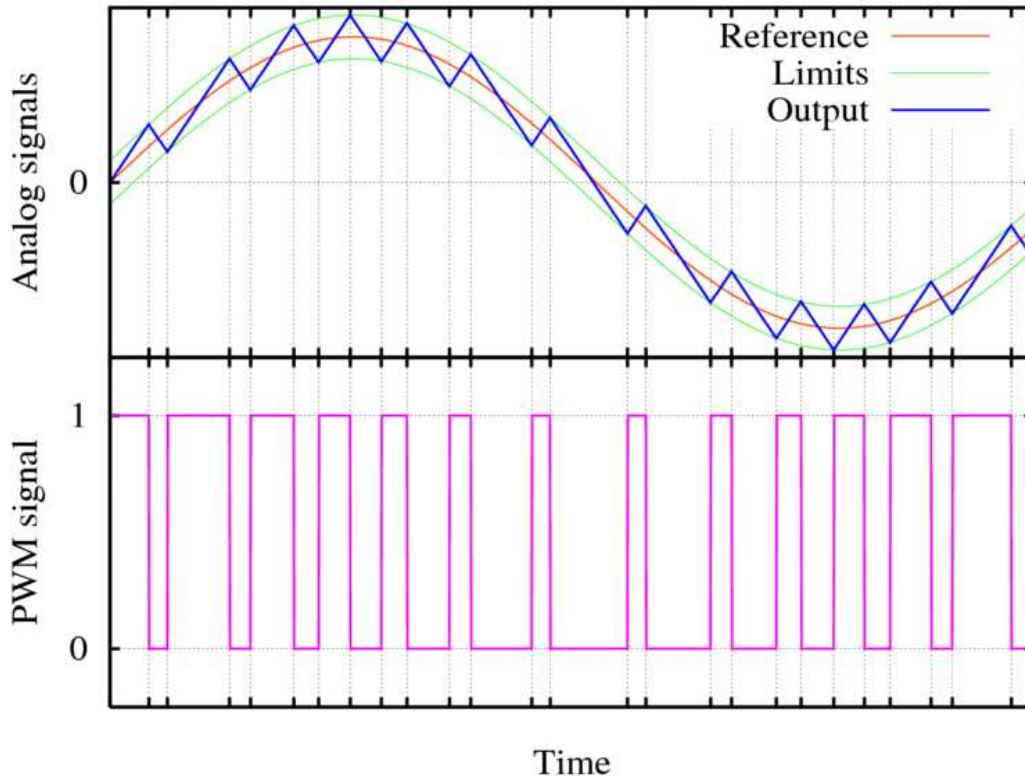
Ο απλούστερος τρόπος να παραχθεί ένα σήμα PWM είναι η μέθοδος intersective, η οποία απαιτεί μόνο μια πριονωτή ή μια τριγωνική κυματομορφή (που παράγονται εύκολα χρησιμοποιώντας έναν απλό ταλαντωτή) και έναν συγκριτή. Όταν η αξία του σήματος αναφοράς (το πράσινο κύμα ημιτόνου στο σχήμα 2) είναι περισσότερο από το κυματοειδές σήμα διαμόρφωσης (μπλε), το σήμα PWM (ροζ) είναι στη κατάσταση “1”, διαφορετικά είναι στη κατάσταση “0”.



Σχήμα 2

Delta

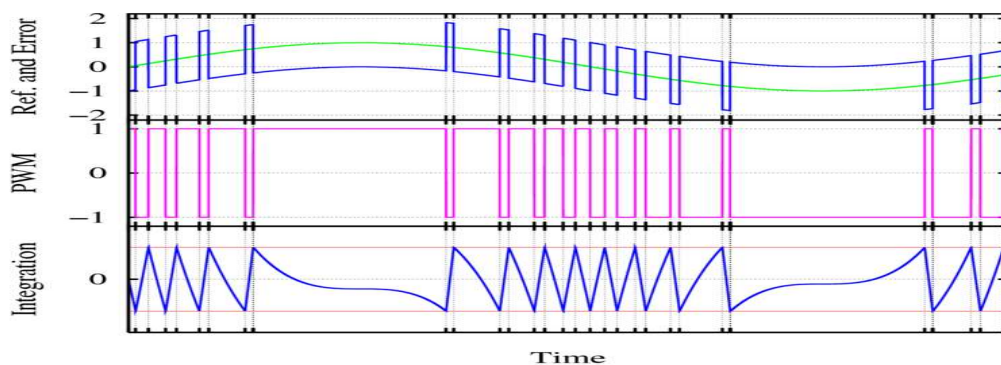
Στη χρήση της διαμόρφωσης Delta για τον έλεγχο PWM, το σήμα εξόδου συγκρίνεται με τα όρια, τα οποία αντιστοιχούν σε ένα σήμα αναφοράς που αντισταθμίζεται από μια σταθερά. Κάθε φορά που φθάνει το σήμα εξόδου σε ενός από τα όρια, το σήμα PWM αλλάζει κατάσταση(σχήμα 3).



(Σχήμα 3)

Delta-Sigma modulation

Στη Delta-sigma διαμόρφωση ως μέθοδος ελέγχου του PWM, το σήμα εξόδου αφαιρείται από ένα σήμα αναφοράς για να σχηματίσει ένα λάθος σήμα. Αυτό το λάθος σήμα είναι ενσωματωμένο, και όταν το ολοκλήρωμα του λάθους σήματος υπερβαίνει τα όρια, η έξοδος αλλάζει κατάσταση. (Σχήμα 4)



Space vector Διαμόρφωση

Η space vector διαμόρφωση είναι ένας αλγόριθμος ελέγχου PWM για την παραγωγή πολυφασικού εναλλασσόμενου ρεύματος, στην οποία το σήμα αναφοράς δειγματοληπτείται τακτικά. Μετά από κάθε δείγμα, τα διαφορετικά από το μηδέν ενεργά διανύσματα μετατροπής προσαρμόζονται στο διάνυσμα αναφοράς και ένα ή περισσότερα από τα μηδενικά διανύσματα επιλέγονται για το κατάλληλο μέρος της περιόδου δειγματοληψίας προκειμένου να συντεθεί το σήμα αναφοράς.

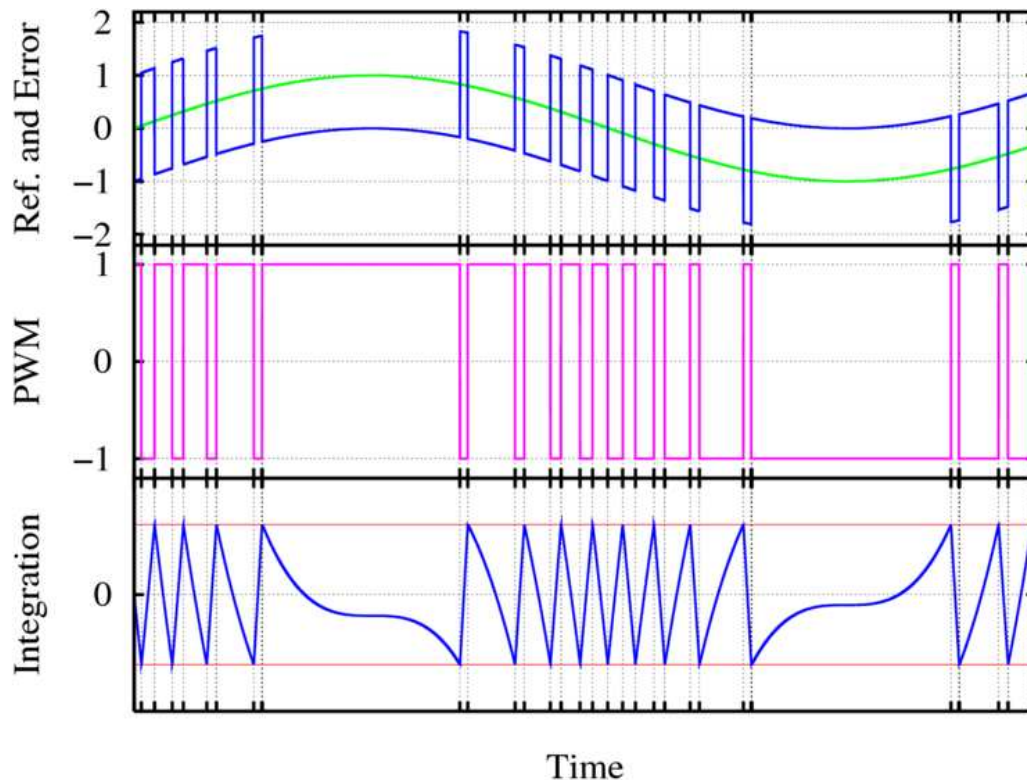
Digital

Πολλά ψηφιακά κυκλώματα μπορούν να παραγάγουν σήματα PWM (π.χ. πολλοί μικροελεγκτές έχουν εξόδους PWM). Συνήθως χρησιμοποιούν έναν μετρητή ο οποίος αυξάνει περιοδικά (συνδέεται άμεσα ή έμμεσα με το ρολόι του κυκλώματος) και επαναρυθμίζονται στο τέλος κάθε περιόδου της PWM. Όταν η τιμή του μετρητή είναι περισσότερη από την τιμή αναφοράς, η έξοδος της PWM αλλάζει κατάσταση από “1” σε “0” (ή από “0” σε “1”).

Η αύξηση και η περιοδικά επαναρυθμιση του μετρητή έχει την ακριβώς αντίθετη μορφή από την πριονωτή κυματομορφή της PWM. Ο αναλογικός σύγκριτης πραγματοποιεί μια απλή σύγκριση ακέραιων αριθμών μεταξύ της τρέχουσας τιμής του μετρητή και της ψηφιακής (ενδεχομένως ψηφιακά μετατρεπόμενης) τιμής αναφοράς. Ο duty cycle μπορεί μόνο να ποικίλει σε διακεκριμένα βήματα, ως λειτουργία της ευκρινείας του μετρητή.

ΤΥΠΟΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΠΛΑΤΟΥΣ ΠΑΛΜΩΝ

Τρεις τύποι παλμών διαμόρφωσης πλάτους παλμών(PWM) είναι δυνατοί: (σχήμα 5)



Σχήμα 5

1. Ο κεντρικός παλμός μπορεί να καθοριστεί στο κέντρο του χρονικού περιθωρίου και τα δύο άκρα του παλμού μετακινούνται ώστε να συμπιεστεί ή να επεκταθεί το πλάτος του παλμού.
2. Η αρχική κορυφή μπορεί να γίνει στην αρχή του χρονικού περιθωρίου και την άκρη της κυματομορφής να διαμορφωθεί.
3. Η πίσω άκρη της κυματομορφής μπορεί να είναι σταθερή και η αρχική κορυφή να διαμορφωθεί.

Spectrum

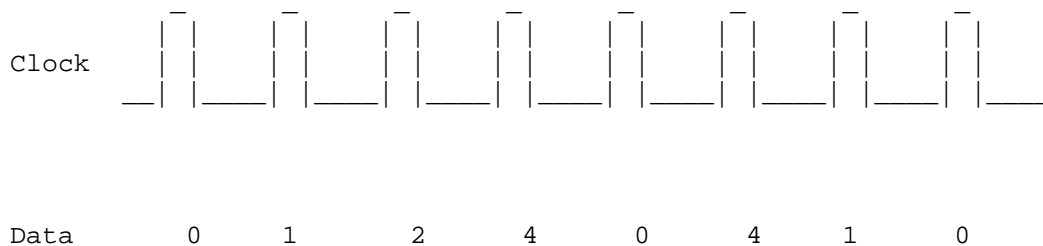
Τα προκύπτοντας φάσματα (των τριών περιπτώσεων) είναι παρόμοια, και κάθε ένα περιέχει μια DC συνιστώσα, μια βασική πλευρική ζώνη συχνοτήτων που περιέχει το διαμορφωμένο σήμα και διαμορφωμένο κατά φάση σήμα σε κάθε αρμονική ταλάντωση της συχνότητας του παλμού. Η ενίσχυση του συνόλου των αρμονικών ταλαντώσεων περιορίζεται από ένα sinc/X (sinc λειτουργία) και επεκτείνεται στο άπειρο.

Εφαρμογές

Τηλεπικοινωνίες

Στις τηλεπικοινωνίες, τα πλάτη των παλμών αντιστοιχούν σε συγκεκριμένες τιμές που κωδικοποιούνται από τη μία πλευρά και που αποκωδικοποιούνται στην άλλη.

Οι παλμοί διάφορων μηκών (οι ίδιες οι πληροφορίες) θα σταλούν σε τακτά χρονικά διαστήματα (η συχνότητα των συνιστωσών της διαμόρφωσης).



Ο συμπερίληψη ενός σήματος ρολογιού δεν είναι απαραίτητος, δεδομένου ότι η αιχμή του σήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ρολόι εάν ένα μικρό όφσσετ προστεθεί στην τιμή των δεδομένων προκειμένου να αποφευχθεί μια τιμή με ένα μηδενικό μήκος παλμού.

Κατανομή Ισχύς

Η διαμόρφωση PWM μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει το συνολικό ποσό ισχύος που παραδίδεται σε ένα φορτίο χωρίς απώλειες που υφίστανται κανονικά όταν περιορίζεται μια πηγή ισχύος με ανθεκτικά μέσα. Αυτό συμβαίνει επειδή η μέση ισχύ που κατανέμεται είναι ανάλογη προς τον διαμορφωμένο duty cycle. Με ένα αρκετά υψηλό ποσοστό διαμόρφωσης, τα παθητικά ηλεκτρονικά φίλτρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξομάλυνση της παλμοσειράς και να ανακτήσουν μια μέση αναλογική κυματομορφή.

Τα υψηλής συχνότητας PWM συστήματα ελέγχου ισχύος είναι εφικτά με τους διακόπτες ημιαγωγών. Οι on/off καταστάσεις της διαμόρφωσης χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν την κατάσταση του διακόπτη που ελέγχουν αντίστοιχα την τάση ή το ρεύμα μέσω του φορτίου. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι όταν οι διακόπτες είναι off και δεν κατευθύνουν οποιοδήποτε ρεύμα, είτε on και δεν έχουν (ιδανικά) καμία πτώση τάσης. Η παραγωγή του ρεύματος και της τάσης καθορίζει οποιαδήποτε στιγμή την ισχύ που καταναλώνεται από το διακόπτη, κατά συνέπεια (ιδανικά) καμία ισχύος δεν καταναλώνετε από το διακόπτη. Ρεαλιστικά, οι διακόπτες ημιαγωγών όπως MOSFETs ή BJTs είναι μη-ιδανικοί διακόπτες, αλλά οι υψηλής αποδοτικότητας ελεγκτές μπορούν να ενσωματωθούν.

Η PWM χρησιμοποιείται επίσης συχνά για να ελέγχει την τροφοδοσία της ηλεκτρικής ισχύος σε μια άλλη συσκευή όπως στον έλεγχο ταχύτητας των ηλεκτρικών μηχανών, τον έλεγχο της έντασης των ακουστικών ενισχυτών τάξης D ή τον έλεγχο φωτεινότητας των πηγών φωτός και πολλών άλλων εφαρμογών ηλεκτρονικής ισχύος. Παραδείγματος χάριν, οι αυξομειωτές έντασης φωτισμού για οικιακή χρήση χρησιμοποιούν έναν συγκεκριμένο τύπο ελέγχου PWM. Οι αυξομειώσεις έντασης φωτισμού οικιακής χρήσης περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά κυκλώματα που καταστέλλουν την ροή ρεύματος κατά τη διάρκεια του καθορισμού κάθε κύκλου της τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος. Η ρύθμιση της φωτεινότητας

του φωτός που εκπέμπεται από μια πηγή φωτός είναι θέμα του σε ποια τάση (ή τη φάση) στον κύκλο εναλλασσόμενου ρεύματος ο αυξομειωτής έντασης φωτισμού αρχίζει να παρέχει το ηλεκτρικό ρεύμα στην πηγή φωτός (π.χ. με τη χρησιμοποίηση ενός ηλεκτρονικού διακόπτη όπως triac). Σε αυτήν την περίπτωση ο κύκλος καθήκοντος της PWM καθορίζεται από τη συχνότητα της τάσης εναλλασσόμενου ρεύματος (50 Hz ή 60 Hz ανάλογα με τη χώρα). Αυτοί οι μάλλον απλοί τύποι αυξομειωτών έντασης φωτισμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά με αδρανής (ή σχετικά αργή αντίδραση) πηγές φωτός όπως οι πυρακτωμένοι λαμπτήρες, παραδείγματος χάριν, για τους οποίους η πρόσθετη διαμόρφωση στην παρεχόμενη ηλεκτρική ισχύ που προκαλείται από τις πιο αμυδρές αμελητέες πρόσθετες διακυμάνσεις μόνο στο εκπεμπόμενο φως. Μερικοί άλλοι τύποι πηγών φωτός είναι οι εκπέμπουσες φως δίοδοι (LEDs), εντούτοις, ανοίγοντας και κλείνοντας τες εξαιρετικά γρήγορα παρατηρούμε ότι θα έτρεμαν εάν τους παρέχονται χαμηλής συχνότητας τάσεις. Τα αποτελέσματα τρεμουλιασμάτων από τέτοιες άμεσης ανταπόκρισης πηγές φωτός μπορούν να μειωθούν με την αύξηση της συχνότητας της PWM. Εάν οι ελαφριές διακυμάνσεις είναι αρκετά γρήγορες, το ανθρώπινο οπτικό σύστημα δεν μπορεί πλέον να τις επιλύσει και το μάτι αντιλαμβάνεται τη χρονική μέση ένταση χωρίς τρεμούλιασμα (δείτε το κατώτατο όριο τήξης τρεμουλιασμάτων).

Διατήρηση τάσης με PWM

Η PWM χρησιμοποιείται επίσης σε αποδοτικούς ρυθμιστές τάσης. Με την αλλαγή της τάσης σε ένα φορτίο με τον κατάλληλο κύκλο καθήκοντος, η έξοδος θα προσεγγίσει μια τάση του επιθυμητού επιπέδου. Ο θόρυβος μετατροπής φιλτράρεται συνήθως με ένα πηνίο και έναν πυκνωτή.

Μια μέθοδος είναι να μετρά την τάση εξόδου. Όταν είναι χαμηλότερη από την επιθυμητή τάση, ανοίγει το διακόπτη. Όταν η τάση εξόδου είναι επάνω από την επιθυμητή τάση, κλείνει το διακόπτη.

Οι ελεγκτές ανεμιστήρων μεταβλητής ταχύτητας για τους υπολογιστές χρησιμοποιούν συνήθως PWM, είναι πολύ αποδοτικότερο όταν συγκρίνεται με ένα ποτενσιόμετρο.

Ακουστικές επιρροές και ενίσχυση

Η PWM χρησιμοποιείται μερικές φορές στην σύνθεση ήχου, και ιδιαίτερα στην αφαίρεση σύνθεσης, δεδομένου ότι δίνει μια ακουστική επίδραση παρόμοια με τις χορωδίες ή τους ελαφρώς αποσυντονισμένους ταλαντωτές που παίζονται ταυτόχρονα. (Στην πραγματικότητα, η PWM είναι ισοδύναμη με τη διαφορά δύο πριονωτών κυμάτων. [1]) Η αναλογία μεταξύ του υψηλού και του χαμηλού επιπέδου είναι χαρακτηριστικά διαμορφωμένη με έναν χαμηλής συχνότητας ταλαντωτή, ή LFO.

Μια νέα κατηγορία ακουστικών ενισχυτών βασισμένων στην αρχή λειτουργίας της PWM γίνεται δημοφιλής. Οι αποκαλούμενοι «ενισχυτές κατηγορία-D», αυτοί οι ενισχυτές παράγουν ένα σήμα PWM ισοδύναμο του αναλογικού σήματος εισόδου που τροφοδοτείται στο μεγάφωνο μέσω ενός κατάλληλου δικτύου φίλτρων για να εμποδίσει το μεταφορέα και να ανακτήσει τον αρχικό ήχο. Αυτοί οι ενισχυτές χαρακτηρίζονται από την πολύ καλή αποδοτικότητα ($\geq 90\%$) και το συμπαγές μέγεθος και βάρος-ελαφριοί για τα μεγάλες εξόδους ισχύς.

Ιστορικά, μια ακατέργαστη μορφή του PWM έχει χρησιμοποιηθεί για να παίζει τον ψηφιακό ήχο PCM στα μεγάφωνα του PC, ο οποίος είναι σε θέση να παράγει μονό δύο επίπεδα ήχου. Όταν προσεκτικά ρυθμίσουμε το συγχρονισμό της διάρκειας των παλμών, και στηριζόμενοι στις φυσικές ιδιότητες φιλτραρίσματος του μεγάφωνου (περιορισμένη απόκριση συχνότητας, αυτεπαγωγή, κ.λπ.) θα ήταν δυνατό να λάβει μια κατά προσέγγιση αναπαραγωγή ήχου των 16-bit δειγμάτων PCM, αν και σε πολύ χαμηλή ποιότητα, και με μεγάλη ποικιλία μεταξύ των εφαρμογών.

Στη σήμερον ημέρα, έχει εισαχθεί η μέθοδος κωδικοποίησης της άμεσης ψηφιακής ροής ήχου, που χρησιμοποιεί μια γενικευμένη μορφή διαμόρφωσης αποκαλούμενης διαμόρφωση πυκνότητας παλμών, σε ένα αρκετά υψηλό ποσοστό δειγματοληψίας (της τάξεως του MHz) για να καλύψει ολόκληρο το ακουστικό φάσμα συχνοτήτων. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται υπό μορφή SACD, και η αναπαραγωγή του κωδικοποιημένου ακουστικού σήματος είναι ουσιαστικά παρόμοια με τη μέθοδο που χρησιμοποιείται στους ενισχυτές κατηγορία-D.

Διαμόρφωση πλάτους

Οι τύποι διαμόρφωσης πλάτους είναι οι παρακάτω:

- Συμβατική διαμόρφωση πλάτους (εναλλακτικά γνωστή και ως πλήρης AM ή διαμόρφωση διπλής πλευρικής ζώνης με φέρον (Full AM ή Double Sideband Large carrier modulation DSB-LC)
- Διαμόρφωση διπλής πλευρικής ζώνης χωρίς φέρον (Double Sideband Suppressed carrier modulation DSB-SC)
- Διαμόρφωση απλής πλευρικής ζώνης (Single Sideband modulation SSB)
- Διαμόρφωση απλής πλευρικής ζώνης με κατάλοιπο (Vestigial Sideband modulation VSB)

Παρακάτω θα εξετάσουμε τις δύο πρώτες μορφές

1. Πλήρης διαμόρφωση AM (DSB-LC ή Full AM)

Η διαμόρφωση πλάτους ενός ημιτονικού ή συνημιτονικού φέροντος έχει ως αποτέλεσμα η μεταβολή του πλάτους του φέροντος, να είναι ανάλογη προς το πλάτος του διαμορφώνοντος σήματος.

Για λόγους απλότητας ας υποθέσουμε ότι το φέρον είναι της μορφής:

$$s_c(t) = A_c \cos(\omega_c t) \quad \text{όπου } \omega_c = 2\pi f_c$$

και ότι το σήμα διαμόρφωσης (modulating signal - information signal – σήμα πληροφορίας) είναι επίσης ένα ημίτονο (τόνος) της μορφής $s_m(t)$ με

$$s_m(t) = A_m \cos \omega_m t$$

Το κατά πλάτος διαμορφωμένο **DSB-LC** σήμα μπορεί να εκφραστεί από την σχέση:

$$s(t) = [A_c + s_m(t)] \cos(2\pi f_c t) \quad \text{ή}$$

$$s(t) = [A_c + A_m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

Ο όρος πλάτους του σήματος AM $s(t)$ είναι

$$\begin{aligned} A &= (A_c + A_m \cos(2\pi f_m t)) \\ &= (A_c + mA_c \cos(2\pi f_m t)) \\ &= A_c (1 + m \cos(2\pi f_m t)) \end{aligned}$$

όπου το $m = \frac{A_m}{A_c}$ στην παραπάνω σχέση ονομάζεται δείκτης διαμόρφωσης.

Επομένως το πλήρες σήμα AM μπορεί να γραφτεί:

$$s(t) = A_c(1 + m \cos(w_m t)) \cos(w_c t)$$

χρησιμοποιώντας την σχέση:

$$\cos A \cos B = 1/2[\cos(A + B) + \cos(A - B)]$$

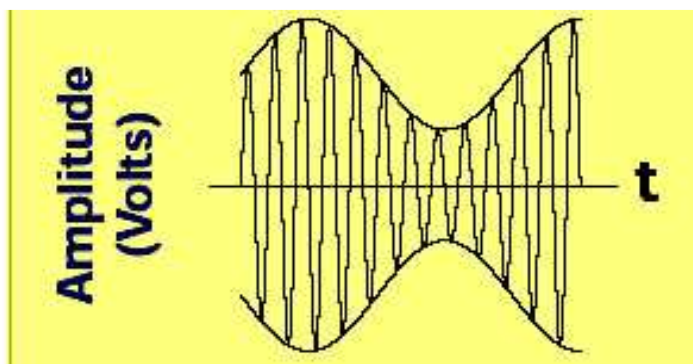
λαμβάνουμε

$$s(t) = \underbrace{A_c \cos w_c t}_{\text{carrier}} + \underbrace{\frac{mA_c}{2} \cos(w_c + w_m)t}_{\text{USB}} + \underbrace{\frac{mA_c}{2} \cos(w_c - w_m)t}_{\text{LSB}}$$

Η μαθηματική έκφραση για αυτό το σύνθετο σήμα δείχνει ότι είναι το άθροισμα τριών ημίτονων διαφορετικών συχνοτήτων. Ένα από αυτά τα ημίτονα έχει την ίδια συχνότητα και πλάτος με το μη διαμορφωμένο φέρον. Το δεύτερο ημίτονο είναι σε μια συχνότητα ίση με το άθροισμα της συχνότητας του φέροντος και της συχνότητας του διαμορφώνοντος σήματος και αποτελεί την άνω πλευρική ζώνη συχνοτήτων. Το τρίτο ημίτονο είναι σε μια συχνότητα ίση με τη συχνότητα του φέροντος μείον τη συχνότητα του διαμορφώνοντος και αποτελεί την κάτω πλευρική ζώνη συχνοτήτων. Τα δύο τμήματα πλευρικών ζωνών συχνοτήτων έχουν ίσα πλάτη, τα οποία είναι ανάλογα προς το πλάτος του διαμορφώνοντος σήματος.

Αναπαράσταση DSB-LC σήματος στο πεδίο του χρόνου

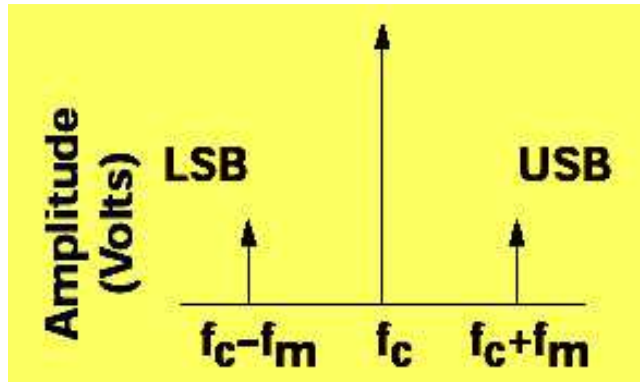
Η διαμόρφωση πλάτους (DSB-LC) ενός ημιτονοειδούς φέροντος από ένα άλλο ημίτονο έχει ως αποτέλεσμα διαμορφωμένο σήμα που εικονίζεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1

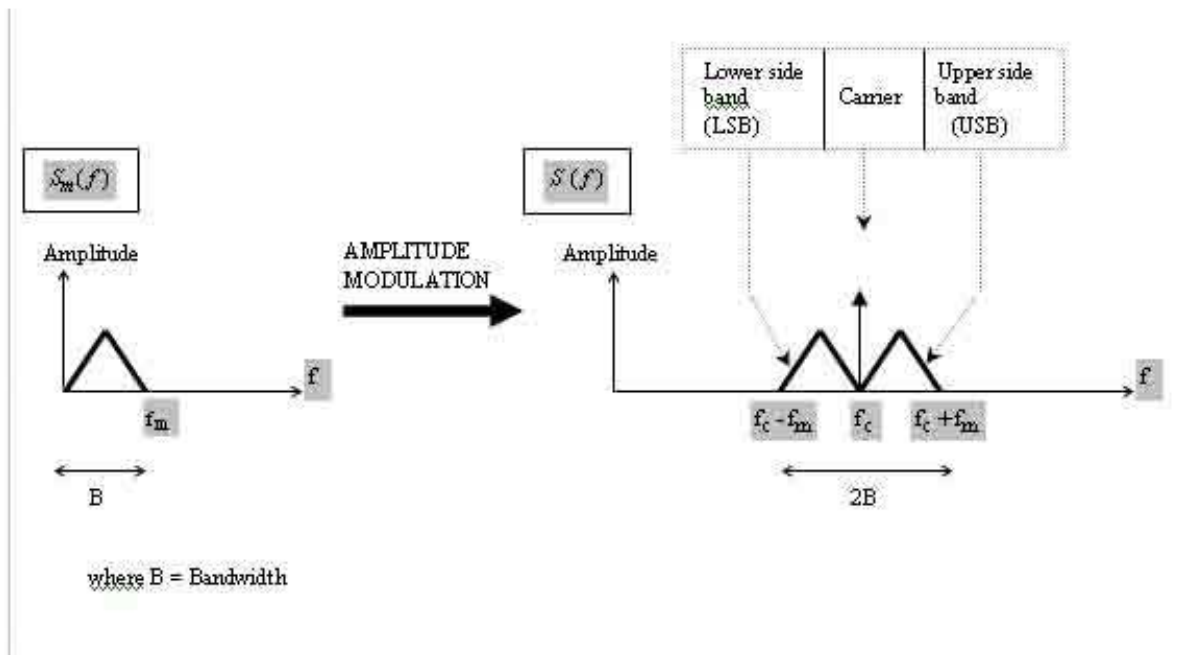
Αναπαράσταση DSB-LC σήματος στο πεδίο συχνοτήτων

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζει το φέρον και τις πλευρικές συνιστώσες του κατά πλάτος διαμορφωμένου σήματος του σχήματος 1 όπως εμφανίζονται στο πεδίο της συχνότητας (Αναπαράσταση πλάτους - συχνότητας).



Σχήμα 2

Στην περίπτωση που το διαμορφώνον σήμα είναι σύνθετο δηλαδή καλύπτει μια ζώνη συχνοτήτων εύρους f_m (π.χ. φωνή ή μουσική), τότε το φάσμα του διαμορφωμένου φέροντος θα είναι της μορφής του παρακάτω σχήματος:



Σχήμα 3

Εδώ πρέπει να κάνουμε τις παρακάτω παρατηρήσεις για το πλήρες AM σήμα:

- Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα το φάσμα του **DSB-LC** AM σήματος περιέχει τρεις συνιστώσες:

Μια συνιστώσα στη συχνότητα του φέροντος (f_c)

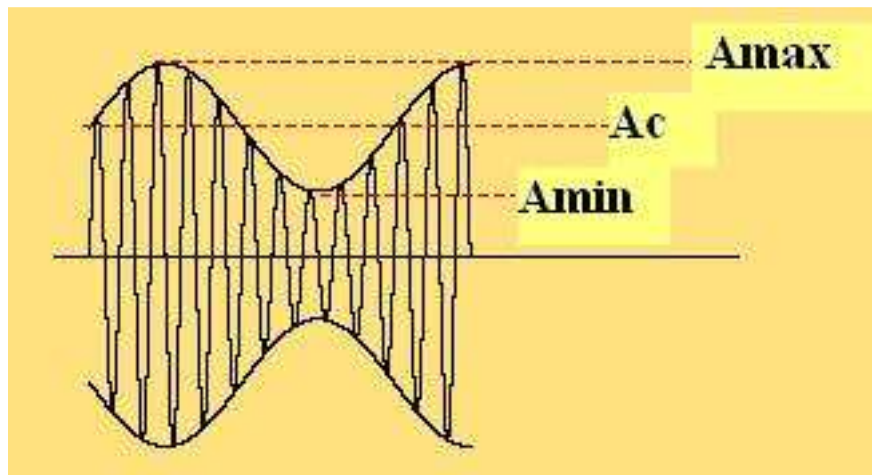
Μια ανώτερη πλευρική ζώνη συχνοτήτων (USB), της οποίας η υψηλότερη συχνότητα είναι $f_c + f_m$

Μια κατώτερη πλευρική ζώνη συχνοτήτων (LSB), της οποίας η υψηλότερη συχνότητα είναι $f_c - f_m$

- Το εύρος ζώνης **B** του διαμορφωμένου σήματος είναι το διπλάσιο του εύρους ζώνης του σήματος πληροφορίας (**B=2f_m**).
- Το διαμορφωμένο σήμα αποκαλείται σήμα διπλής πλευρικής ζώνης συχνοτήτων με φέρον (DSB-LC) λόγω των δύο πλευρικών ζωνών συχνοτήτων και του φέροντος στο φάσμα συχνοτήτων.
- Διάφορα σήματα βασικής ζώνης μπορούν να διαβιβαστούν ταυτόχρονα από ένα κανάλι σε διαφορετικές φέρουσες συχνότητες (πολυπλεξία) υπό τον όρο ότι οι πλευρικές ζώνες συχνοτήτων δεν κάνουν καμία επικάλυψη.
- Οι πληροφορίες στο σήμα βασικής ζώνης αναπαράγονται και στην LSB και στην USB ζώνη και το φέρον δεν περιέχει καμία πληροφορία.

Δείκτης διαμόρφωσης

Ο δείκτης ή βαθμός διαμόρφωσης **m** αποτελεί ένα μέτρο του ποσοστού διαμόρφωσης. Στο πεδίο του χρόνου, ο βαθμός διαμόρφωσης για την ημιτονοειδή διαμόρφωση υπολογίζεται ως εξής, χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές που παρουσιάζονται στο σχήμα 4:



Σχήμα 4

$$m = \frac{A_{max} - A_c}{A_c}$$

όπου

A_{max} : είναι το μισό της μέγιστης τιμής από κορυφή σε κορυφή τιμή του **DSB-LC AM** σήματος $A_{max(pk-pk)}/2$

A_{min} : είναι το μισό της ελάχιστης τιμής από κορυφή σε κορυφή τιμή του **DSB-LC AM** σήματος $A_{min(pk-pk)}/2$

A_m : είναι το πλάτος του σήματος πληροφορίας και είναι το μισό της διαφοράς A_{max} και A_{min} .
 A_c : είναι το πλάτος του φέροντος σήματος και είναι το μισό του αθροίσματος A_{max} and A_{min} .

Δεδομένου ότι η διαμόρφωση είναι συμμετρική,

$$A_{max} - A_c = A_c - A_{min}$$

και.

$$A_c = (E_{max} + E_{min})/2$$

Από αυτό είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι για την ημιτονοειδή διαμόρφωση ισχύει:

$$m = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}} = \frac{A_m}{A_c}$$

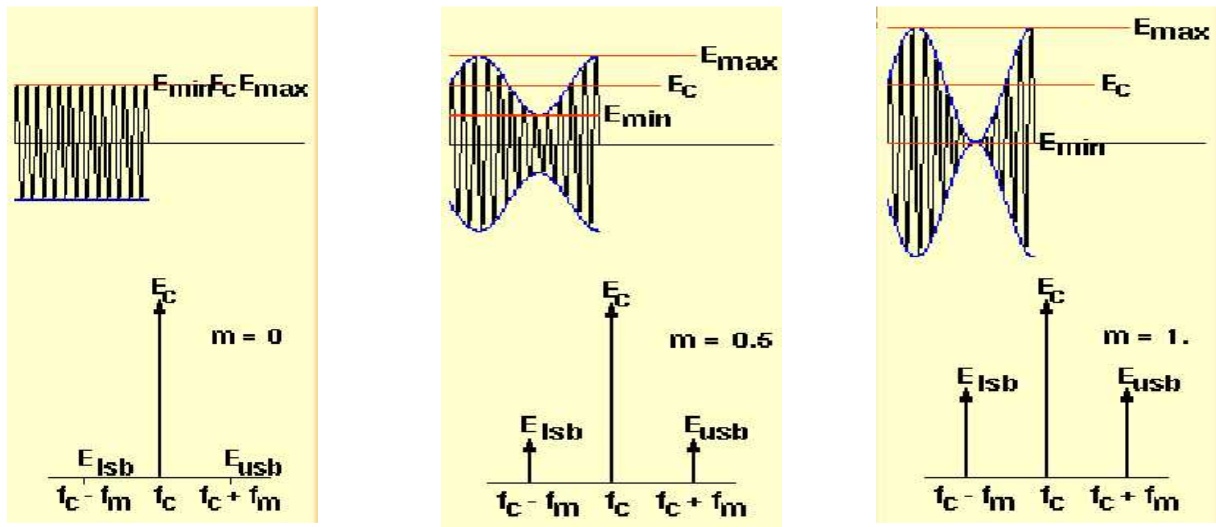
Όταν και τα τρία συστατικά του διαμορφωμένου σήματος είναι σε φάση, προστίθενται μαζί γραμμικά και διαμορφώνουν το μέγιστο πλάτος του σήματος A_{max} , δηλαδή

$$A_{max} = A_c + A_{usb} + A_{lsb}.$$

Άρα

$$m = \frac{A_{max} - A_c}{A_c} = \frac{A_{usb} + A_{lsb}}{A_c}$$

όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα



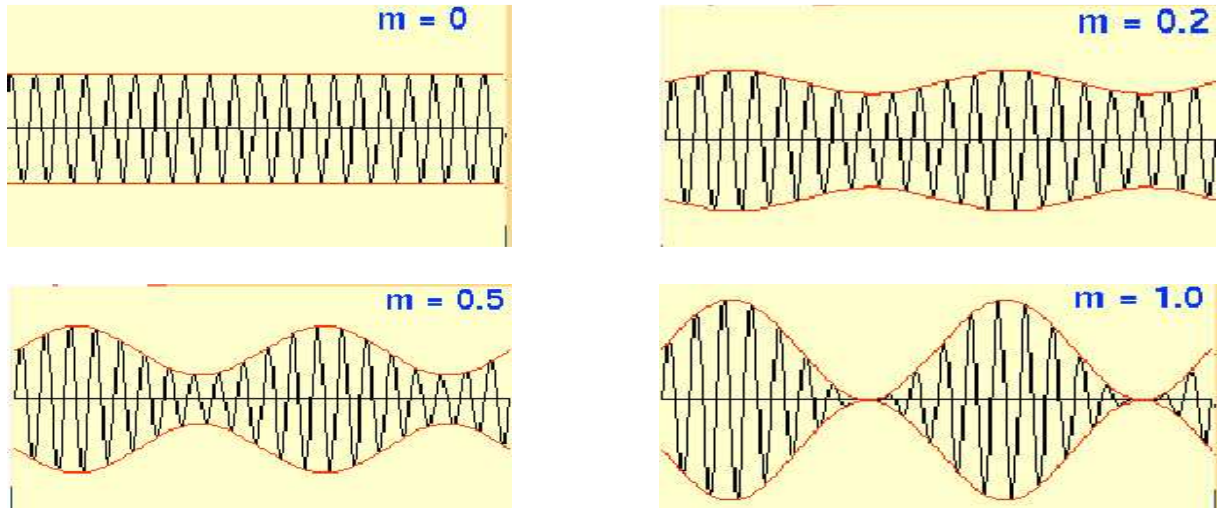
Σχήμα 5

και, εφόσον τα πλάτη των πλευρικών συνιστωσών είναι ίσα ($A_{USB} = A_{LSB} = A_{SB}$), τότε

$$m = \frac{2A_{sb}}{A_c}$$

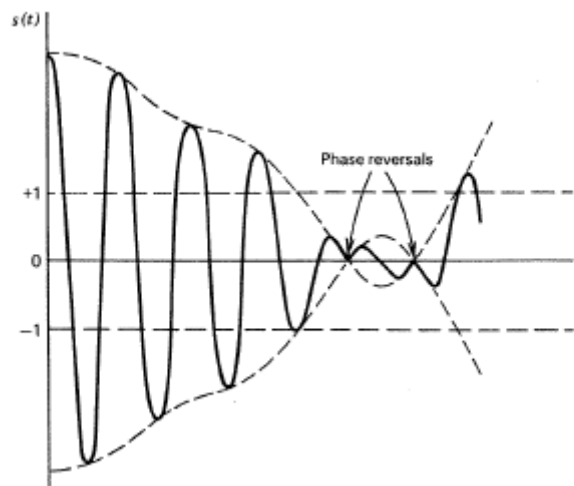
Για διαμόρφωση 100% ($m=1$), το πλάτος κάθε πλευρικής ζώνης συχνοτήτων θα είναι το μισό του πλάτους του φέροντος. Κατά συνέπεια, κάθε πλευρική ζώνη συχνοτήτων θα είναι 6 DB λιγότερο από το φέρον, ή ένα τέταρτο της ισχύος του φέροντος. Δεδομένου ότι το φέρον δεν αλλάζει με τη διαμόρφωση πλάτους, η συνολική ισχύς στο 100% διαμορφωμένο σήμα είναι 50% υψηλότερη απ' ότι στο μη διαμορφωμένο φέρον.

Τα αποτελέσματα της μεταβολής δύο από τις ρυθμίσιμες παραμέτρους στη διαμόρφωση πλάτους, του βαθμού διαμόρφωσης m και της συχνότητα διαμόρφωσης f_m , φαίνονται στο παρακάτω σχήμα στο πεδίο του χρόνου. Το πλάτος της περιβάλλουσας του διαμορφωμένου σήματος μεταβάλλεται γραμμικά με το m . Αυτό φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 6

Το σήμα γίνεται πλήρως διαμορφωμένο όταν $m=1$. Για τιμές του $m > 1$ δημιουργούνται υπερδιαμορφωμένα σήματα που δεν μπορούν να ανακτηθούν καλά στα περισσότερα συστήματα αντίληψης (Σχήμα 7).



Σχήμα 7: Υπερδιαμορφωμένο AM σήμα

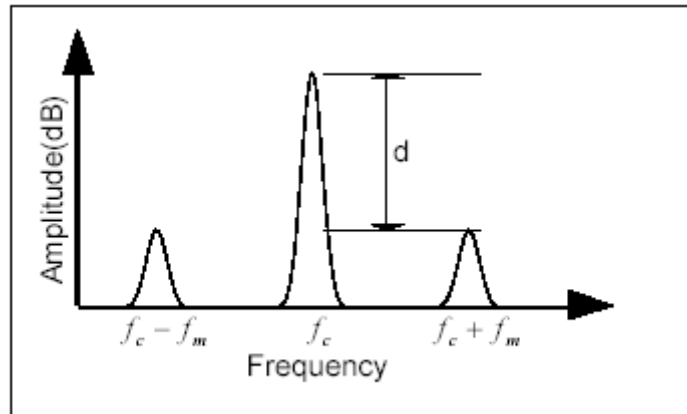
Στο πεδίο της συχνότητας ο δείκτης διαμόρφωσης μπορεί να υπολογιστεί ως εξής:

α) Για γραμμική αναπαράσταση του φάσματος από την σχέση:

$$m = \frac{2A_{sb}}{A_c}$$

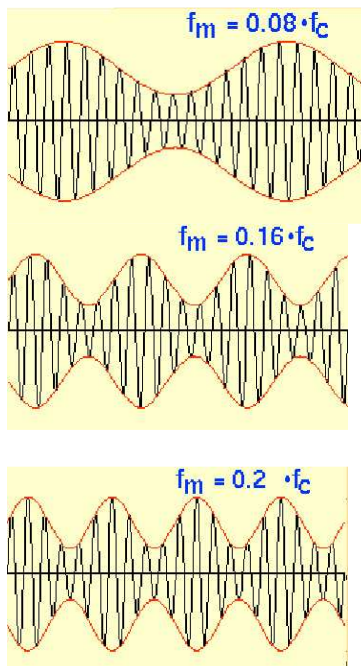
β) Για λογαριθμική αναπαράσταση του φάσματος (Σχήμα 8) εάν $A_{sb,db}$ είναι το πλάτος της κάθε πλευρικής σε db, $A_{c,db}$ είναι το πλάτος της φέρουσας σε db και $d_{,db}$ είναι η διαφορά τους ($d = A_{c,db} - A_{sb,db}$), τότε ο δείκτης διαμόρφωσης υπολογίζεται από την σχέση:

$$m=10^{(6-Ac,db+Asb,db)/20} = 2 \cdot 10^{-d,db/20}$$



Σχήμα 8

Αύξηση του f_m προκαλεί αύξηση στην συχνότητα του σήματος της περιβάλλουσας, όπως φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



Σχήμα 9

Για τις περισσότερες εφαρμογές διαμόρφωσης πλάτους, το **fm** λαμβάνεται να είναι πολύ μικρότερο από τη συχνότητα του φέροντος, **fc**.

Ισολογισμός ισχύος στην πλήρη AM διαμόρφωση.

Ως γνωστόν η ισχύς ενός ημιτονοειδούς σήματος είναι ανάλογη προς το τετράγωνο του πλάτους του. Έτσι η ολική ισχύς στην δεδομένη περίπτωση θα είναι το άθροισμα της ισχύος του φέροντος και της ισχύος στις πλευρικές ζώνες συχνοτήτων, δηλαδή:

- Ισχύς φέροντος: $P_c = kA_c^2$
- Ισχύς πλευρικών ζωνών: $P_{USB} = P_{LSB} = k\left(\frac{mA_c}{2}\right)^2$
- Ολική εκπεμπόμενη ισχύς:

$$\begin{aligned}P_{total} &= P_c + P_{USB} + P_{LSB} \\ &= kA_c^2\left(1 + \frac{m^2}{4} + \frac{m^2}{4}\right) \\ &= kA_c^2\left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = P_c\left(1 + \frac{m^2}{2}\right)\end{aligned}$$

όπου k είναι μια σταθερά αναλογίας

Κάθε πομπός περιορίζεται από την ισχύ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί (περισσότερη ισχύς σημαίνει μεγαλύτερες συσκευές και πρόκληση επιπλέον παρεμβολών στους κοντινούς σταθμούς). Από την άλλη πλευρά ο δέκτης εξάγει τις αρχικές πληροφορίες από την ισχύ των σημάτων που λαμβάνει. Όσο μεγαλύτερη είναι η λαμβανόμενη ισχύς τόσο ευκολότερα μπορεί να ανακτηθεί το επιθυμητό σήμα.

Η ισχύς στις πλευρικές ζώνες συχνοτήτων εξαρτάται από την τιμή του δείκτη διαμόρφωσης. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό της διαμόρφωσης, τόσο υψηλότερη είναι και η ισχύς των πλευρικών ζωνών συχνοτήτων.

Η μέγιστη ισχύς εμφανίζεται στις πλευρικές ζώνες συχνοτήτων όταν το φέρον είναι 100% ($m=1$) διαμορφωμένο. Η ισχύς σε κάθε αντίστοιχη πλευρική ζώνη συχνοτήτων, δίνεται στην περίπτωση αυτή από την σχέση

$$P_{USB} = P_{LSB} = k \frac{A_c^2}{4} = \frac{P_c}{4}$$

η οποία δείχνει ότι η ισχύς σε κάθε πλευρική ζώνη συχνοτήτων είναι το ένα τέταρτο, ή 25 τοις εκατό, της ισχύος του φέροντος. Δεδομένου ότι υπάρχουν δύο πλευρικές ζώνες συχνοτήτων, η συνολική ισχύς τους θα είναι το 50 τοις εκατό της ισχύος του φέροντος.

Ο λόγος της χρήσιμης ισχύος προς την ισχύ του φέροντος ονομάζεται αποδοχή ισχύος και είναι:

$$\frac{\text{sidebands power}}{\text{total power}} = \frac{m^2 / 2}{1 + m^2 / 2} = \frac{m^2}{2 + m^2}$$

Έτσι για $m = 1$ λαμβάνεται 33% απόδοση ισχύος το οποίο σημαίνει ότι μόνο το ένα τρίτο της εκπεμπόμενης ισχύος παρέχει τις χρήσιμες πληροφορίες.

Ο όρος του φέροντος δεν περιέχει οποιεσδήποτε πληροφορίες για το σήμα μηνύματος $s_m(t)$, και ως εκ τούτου η ισχύς που δαπανάται στο φέρον αποτελεί κατ' ουσίαν σπατάλη κατά την μετάδοση. Φυσικά το αντίτιμο αυτής της σπατάλης είναι η απλότητα των διατάξεων λήψης και τα κυκλώματα των αποδιαμορφωτών.

Για την αποφυγή της σπατάλης ισχύος στο φέρον αυτό δεν θα πρέπει να μεταδοθεί. Έτσι ορίζεται ένας άλλος τύπος της διαμόρφωσης πλάτους, η διαμόρφωση πλάτους χωρίς φέρον (Double-Sideband Suppressed-Carrier modulation DSB-SC). Χρήση αυτού του τύπου της διαμόρφωσης απαιτεί πολυπλοκότερους και ακριβότερους δέκτες ώστε να είναι εφικτή η σωστή αποδιαμόρφωση του DSB-SC σήματος.

2. Διαμόρφωση διπλής πλευρικής ζώνης χωρίς φέρον (Double Side Band Suppressed Carrier (DSB-SC) Modulation)

Όπως ειπώθηκε προηγουμένως η συνιστώσα του φέροντος στην πλήρη AM ή DSB-LC διαμόρφωση δεν περιέχει οποιεσδήποτε πληροφορίες, και κατά συνέπεια πρέπει να αφαιρεθεί ή να κατασταλεί κατά τη διαμόρφωση για να επιτευχθεί υψηλότερη απόδοση ισχύος. Αυτού του είδους η διαμόρφωση καλείται διαμόρφωση διπλής πλευρικής ζώνης χωρίς φέρον (Double Side Band Suppressed Carrier (DSB-SC) Modulation)

Έστω φέρον της μορφής

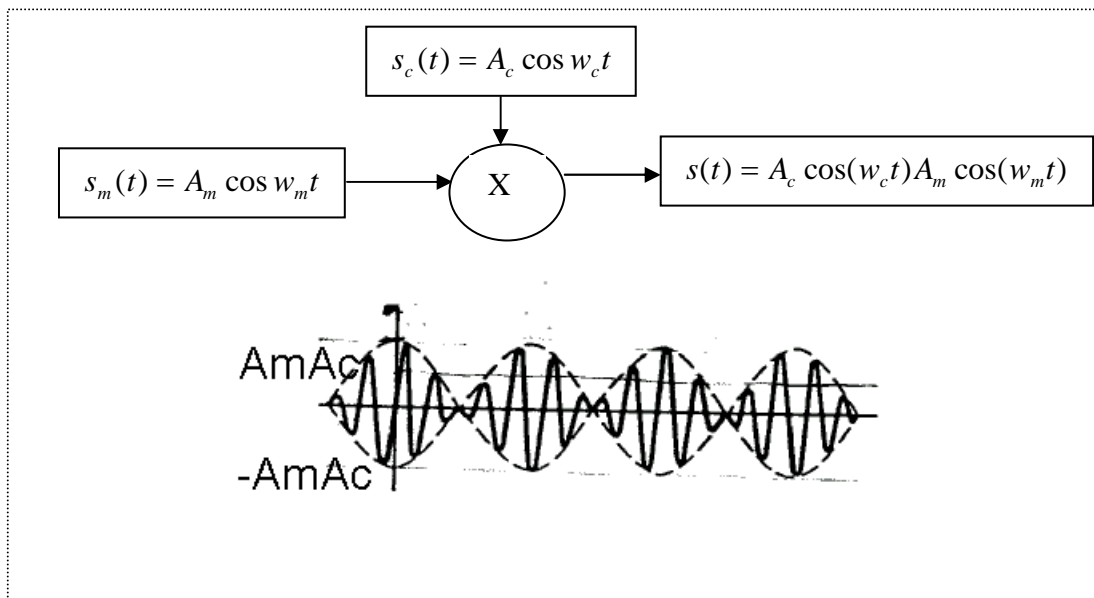
$$s_c(t) = A_c \cos(w_c t) \quad \text{where } w_c = 2\pi f_c$$

διαμορφωμένο από ένα ημιτονοειδές σήμα της μορφής

$$s_m(t) = A_m \cos w_m t \quad \text{where } w_m = 2\pi f_m$$

Το διαμορφωμένο σήμα είναι απλά το γινόμενο των δύο παραπάνω σημάτων

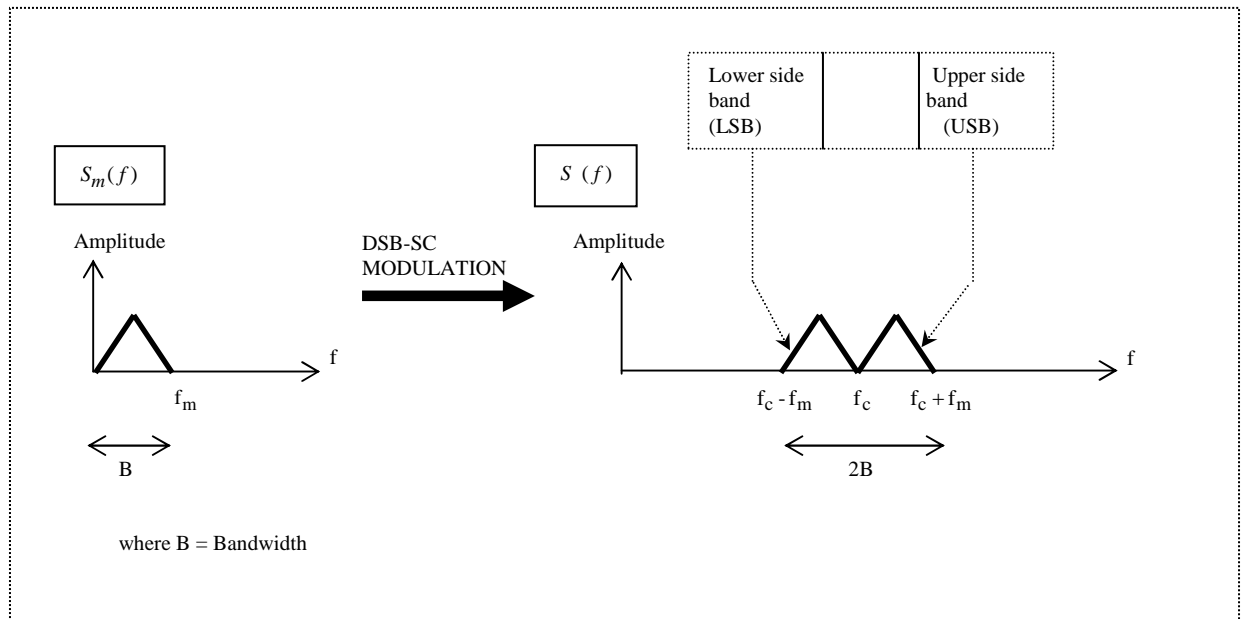
$$\begin{aligned} s(t) &= A_c \cos(w_c t) A_m \cos(w_m t) \\ &= \underbrace{\frac{A_m A_c}{2} \cos(w_c + w_m)t}_{USB} + \underbrace{\frac{A_m A_c}{2} \cos(w_c - w_m)t}_{LSB} \end{aligned}$$



Σχήμα 10: Διαμορφωτής και σήμα DSB-SC

και το πλάτος του μεταβάλλεται μεταξύ των τιμών $\pm (A_m A_c)$

Φάσμα συχνοτήτων του DSB-SC σήματος



Σχήμα 11: Φάσμα συχνοτήτων DSB-SC σήματος

Παρατηρήσεις:

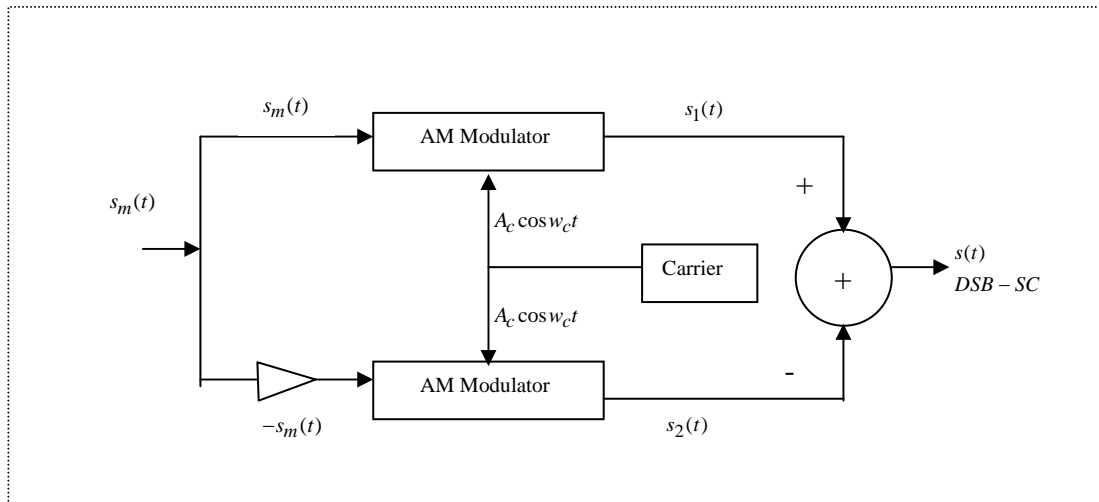
- όλη η εκπεμπόμενη ισχύς περιλαμβάνεται στις δύο πλευρικές ζώνες συχνοτήτων (το φέρον δεν είναι παρόν)
- Το εύρος ζώνης είναι δύο φορές το εύρος ζώνης του διαμορφώνοντος σήματος.
- Η USB ζώνη περιέχει τα θετικά συστατικά του $s_m(t)$ και η LSB ζώνη περιέχει τα αρνητικά συστατικά του $s_m(t)$.

Παραγωγή και ανίχνευση του DSB-SC σήματος

Η απλούστερη μέθοδος δημιουργίας ενός DSB-SC σήματος είναι να φιλτραριστεί το φέρον από ένα DSB-LC σήμα. Διαθέτοντας το φέρον αναφοράς, η διαμόρφωση και η αποδιαμόρφωση (ανίχνευση) μπορούν να επιτευχθούν χρησιμοποιώντας τις συσκευές γινομένου ή τους ισοσταθμισμένους διαμορφωτές.

Ισοσταθμισμένος διαμορφωτής

Αποτελείται από δύο διαμορφωτές AM DSB-LC σε ισορροπημένη διάταξη ώστε να κατασταλεί το φέρον.



Σχήμα 12: Ισοσταθμισμένος Διαμορφωτής

Οι δύο διαμορφωτές είναι ίδιοι εκτός από την αντιστροφή του σήματος εισόδου σε έναν από τους. Έτσι,

$$s_1(t) = A_c (1 + m \cos(w_m t)) \cos(w_c t)$$

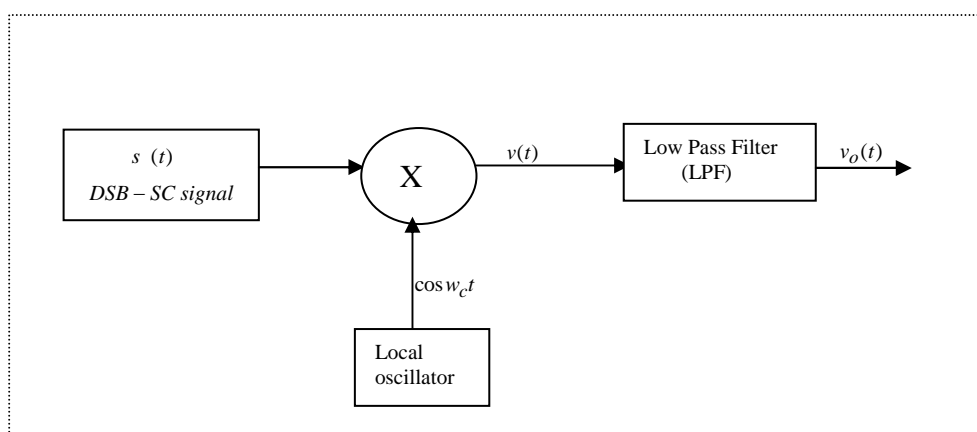
$$s_2(t) = A_c (1 - m \cos(w_m t)) \cos(w_c t)$$

και:

$$\begin{aligned} s(t) &= s_1(t) - s_2(t) \\ &= 2m A_c \cos(w_m t) \cos(w_c t) \end{aligned}$$

Σύγχρονος ή σύμφωνος ανιχνευτής of DSB-SC (Ανιχνευτής γινομένου)

Δεδομένου ότι το φέρον καταστέλλεται ο αποδιαμορφωτής φακέλου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποδιαμόρφωση DSB-SC σήματος. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται σύγχρονοι αποδιαμορφωτές και το Block διάγραμμα ενός τέτοιου συστήματος φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 13: Ανιχνευτής γινομένου για αποδιαμόρφωση DSB-SC σήματος

Έχουμε,

$$\begin{aligned} v(t) &= s(t) \cos(w_c t) = A_c \cos(w_m t) \cos(w_c t) s_m(t) \\ &= \underbrace{\frac{A_c}{2} s_m(t)}_{\text{scaled version of wanted signal}} + \underbrace{\frac{A_c}{2} \cos(2w_c t) s_m(t)}_{\text{Unwanted term (removed by LPF)}} \end{aligned}$$

και μετά το χαμηλοπερατό φίλτρο:

$$v_o(t) = \frac{A_c}{2} s_m(t)$$

Για μια κατάλληλη ανάκτηση του σήματος θα πρέπει, $w_c \succ w_m$. Στην παραπάνω περίπτωση θα πρέπει να επιτευχθεί συγχρονισμός και στην συχνότητα και στην φάση ανάμεσα στον πομπό και στον δέκτη και επομένως και η συχνότητα και η φάση του φέροντος στον πομπό θα πρέπει να είναι γνωστά στον δέκτη για την σωστή αποδιαμόρφωση.

ΜΟΤΕΡ ΣΕ ΡΟΜΠΟΤΙΚΟΥΣ ΒΡΑΧΙΟΝΕΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην παρούσα εργασία ασχοληθήκαμε με είδη και τύπους μοτέρ (κινητήρων) που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση της κίνησης καθώς και για την αυξομείωση της έντασης αυτής με την βοήθεια άλλων εξαρτημάτων (μειωτήρες), οι οποίοι μπορούν να αυξομειώσουν τις στροφές και την συχνότητα των κινήσεων του κινητήρα ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχουμε από τον βραχίονα. Το μοτέρ είναι ένα πολύ σημαντικό εξάρτημα για την κατασκευή και την λειτουργία του βραχίονα καθώς εκείνο είναι αυτό που καθορίζει την χρησιμότητα και πολλές φορές την αξία του όλου ρομποτικού συστήματος.

Υπάρχουν πολλά και διάφορα είδη κινητήρων ανάλογα με το κόστος κατασκευής τους και τις δυνατότητες- εργασίες που το καθένα επιτελεί.

Γενικότερα όμως υπάρχει μια γενική κατασκευαστική δομή την οποία και παραθέτουμε συνοπτικά παρακάτω.

Το μοτέρ είναι τοποθετημένο σε ένα βραχίονα. Η τροχαλία στερεώνεται πλαγιαστά σε μια πλάκα βάσης. Η αγκύλη είναι τοποθετημένη σε σημείο που σχετίζεται με την πλάκα βάσης για την παροχή επιθυμητής έντασης στη ζώνη δομής. Η ομάδα είναι στερεωμένη στην πλάκα βάσης από μια βίδα δομής που εκτείνεται από την πλάκα βάσης ορθογώνια έως τον κινητήρα. Ένα σπείρωμα εκτείνεται πλήρως με τον βραχίονα σε μικρή απόσταση από τον οποίο αφαιρείται μετέπειτα από τον καθοδηγητή τροχαλία. Η οπή έχει έναν άξονα που βρίσκεται γενικά σε ένα επίπεδο το οποίο συνορεύει ή είναι παράλληλος στους άξονες των αντίστοιχων κυκλωμάτων οδήγησης και καθοδηγητών τροχαλιών. Η οπή εκτείνεται από ένα άνοιγμα που αντιμετωπίζει η άνω πλευρά κάθετα στην πλάκα βάσης και προς τον άξονα της κινούμενης τροχαλίας. Ένα σετ βιδών που βρίσκεται στην οπή και εκτείνεται διαμέσου της κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποτρέψει την άκρη της βίδας να δημιουργήσει φθορά στην πλάκα βάσης.

Είδαμε, λοιπόν, συνοπτικά ένα είδος κατασκευής και ενσωμάτωσης κινητήρα σε ένα ρομποτικό βραχίονα με όσο το δυνατόν λιγότερες πιθανότητες βλάβης.

ΑΝΑΦΟΡΑ ΣΕ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΣΤΑ ΡΟΜΠΟΤ JAMES

Παρακάτω γίνεται μία αναφορά στους κινητήρες που έχουνε χρησιμοποιηθεί σε ρομπότ James.

Το ρομπότ James πρόκειται να διαμορφωθεί γύρω από φθηνούς διαθέσιμους κινητήρες που μπορεί να είναι αυξημένης παροχής για να προβλέπουν έλεγχο κλειστού βρόχου. Κλειστού βρόχου σημαίνει απλώς ότι το σύστημα ελέγχου μας θα έχει ενεργό ανάδραση που θα ελέγχει το δυναμικό έλεγχο της ταχύτητας κινητήρα, επιτάχυνση κ.λπ. Όταν λέμε κλειστού βρόχου δεν εννοούμε RC servo ή DC servos με ποτενσιόμετρα. RC servos έχουν περιορισμένη μορφή της θέσης ελέγχου αλλά δεν είναι προσπελάσιμη από το χρήστη η θέση βρόχου ανάδρασης. Τα ποτενσιόμετρα και δεν είναι πολύ καλές συσκευές ανάδρασης καθορισμού θέσης για τους σκοπούς μας γιατί είναι θορυβώδη, φθείρονται εύκολα και δεν είναι αξιόπιστα επαναλήψιμα.

Για το ρομπότ James, το πρώτο βήμα ήταν να θεωρηθεί ένα μέγεθος αρκετά μεγάλο για να φιλοξενήσει συγκροτήματα κίνησης, αξιοποίησης κ.λπ., αλλά αρκετά μικρό για να παραμείνουν πολύ ελαφριά και να θεωρούνται μικρογραφία. Γι 'αυτό κοιτάξαμε για κινητήρες που θα είναι φθηνή, μικρή και επιτρέπουν τον έλεγχο κλειστού βρόχου μέσω κωδικοποιητών. Στη HoneyBee χρησιμοποιούμε Maxon και MicroMo κινητήρες. Αυτοί είναι μεγάλοι κινητήρες και βρίσκονται σε μικρές συσκευασίες, αλλά το κόστος είναι πολύ μεγάλο.

Έτσι χρησιμοποιούμε ξεχωριστούς κωδικοποιητές άξονα και των κινητήρων για να προσπαθήσουν να κάνουν μια συνέλευση (ή ένα ζευγάρι ποικιλίες των συγκροτημάτων) που θα τους κάνει ζεύγη μέσω εργαλείων ή τροχαλίες ή οτιδήποτε άλλο. Χρησιμοποιήθηκαν διάφορα μοτέρ αλλά καταλήξαμε στα gearmotors από solarbotics. Επιλέξαμε το μοτέρ solarbotics επειδή είχαν μια σειρά από μειώσεις, μεγέθη, άξονα τον προσανατολισμό της παραγωγής και ήταν συνολικά πολύ φως, πολύ ελαφριά και πολύ διαθέσιμα.

Πιο πολύ χρησιμοποιήθηκαν τα GM3 224:1 gearmotor και το GM14 Sanyo 297.1:1 gearmotors Η GM3 (και το GM2, GM8 και GM9) είναι όλα τα παρόμοια, χρησιμοποιούν το RM3 DC brushed σαν βοηθητικό μοτέρ και έχουν πλαστικά

εργαλεία και στέγαση. Όλοι έχουν επίσης μια έξοδο D-μέσω του άξονα που μπορεί να γίνει ζευγάρι σε ένα άξονα κωδικοποιητή. Η τακτική έξοδος-άξονα είναι επίσης εύκολο να γίνει ζευγάρι και ο κινητήρας είναι αρκετά εύκολο να τοποθετηθεί με δύο ενσωματωμένες τρύπες μέσα στην τοποθέτηση. Είναι σε θέση των 50 σε ουγκιά της ροπής, με kludge συμπλέκτη, ισχύος 60 σε * ουγκιά και βάρος 1,31 ουγκιές. Κοστίζουν ~ 6,00 δολάρια η κάθε μία.



Η GM14 είναι μικρότερη, ελαφρύτερη και έχει μεταλλικά γρανάζια. Αυτός είναι ένας πολύ μικρός κινητήρας, αρκετά μικρός για να λέγονται παγκοσμίως "χαριτωμένα". Παράγει ~ 40 σε * ουγκιά της ροπής και ζυγίζει .29 ουγκιές. Ο άξονας εξόδου έχει επίπεδη πλευρά, οπότε είναι εύκολο να τοποθετηθούν πάνω του αξονικά γενικά, αν και δεν υπάρχει πολύς χώρος στον άξονα. Δεν είναι ιδιαίτερα εύκολο να εξαπολύσουν αλλά έχει μερικές τρύπες στερέωσης και μπορεί να τοποθετηθεί με την τοποθέτηση του συνόλου κινητήρα σε μια ορθογώνια εσοχή. Κοστίζουν \$ 25,00.



© 2004 Solarbotics Ltd
<http://www.solarbotics.com>

Και οι δύο κινητήρες λειτουργούν με 5VDC και τραβούν ρεύμα στην περιοχή των 100 mA έως 600 μ A.

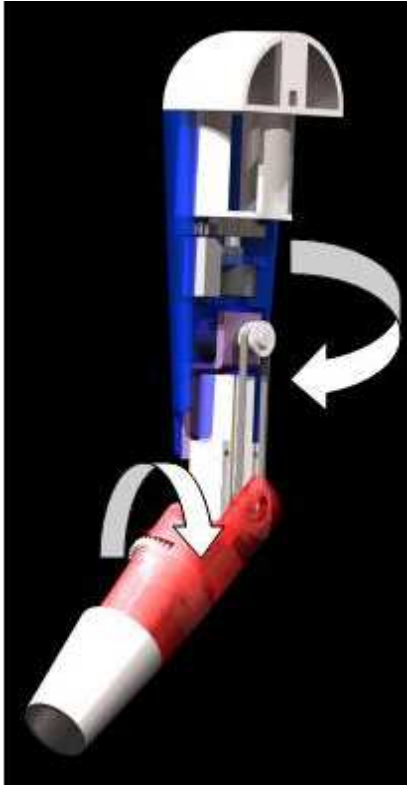
Επιλέγεται η Αμερικανική ψηφιακή S4 μινιατούρα με οπτικό κωδικοποιητή ως άξονα την ιδιοδεκτικά συσκευή ανάδρασης. Αυτός ο κωδικοποιητής είναι φθηνός,

μικρός, πολύ ακριβής, από μια σειρά ψηφισμάτων, είναι εύκολο να τοποθετηθεί και μπορεί να αγοραστεί με εργαλεία που φέρουν άξονα, ώστε ο κωδικοποιητής να μπορεί να χειριστεί ένα σημαντικό ακτινικό φορτίο. Κοστίζουν \$ 45.00.



Έτσι, με αυτά τα μοτέρ στο μυαλό αρχίζει να οικοδομήται ένας βραχίονας που αρχίζει με τη συνέλευση για τον αγκώνα του ρομπότ James. Η επιλογή του αγκώνα δεν έχει ιδιαίτερο λόγο που έγινε, αλλά αποδεικνύεται μέσω της βιοϊατρικής τεχνολογίας και της χρήσης της διαμέτρου αγκώνα ως ποσοστό της αξίας των παραγόντων της ανθρώπινης μηχανικής. Το μικρότερο μέγεθος που μπορούμε να βρούμε για μέγεθος αγκώνα είναι διαμέτρου 2. Υπάρχουν μικρότερες αλλά κοστίζουν περισσότερο στην πραγματικότητα, όπως η gearmotors που είναι πραγματικά χαριτωμένα και πραγματικά ακριβά. Κλειδώσαμε το μέγεθος κατά 52% της κλίμακας όπου το 50% είναι άνθρωποι ηλικίας 20-65, όπως τεκμηριώνεται από το άρθρο «**Η μέτρηση του άνδρα και της γυναίκας**». Μπορείτε να δείτε τις συνολικές διαστάσεις του βραχίονα στο Arm_Dimensions.xls στο τμήμα Arm του DIY KIT ρομπότ.

Το ακόλουθο σχέδιο αντιπροσωπεύει την πρώτη γενιά ενός ρομποτικού βραχίονα. Το σημερινό σχέδιο έχει 3 βαθμούς εστίασης δεν συμπεριλαμβάνεται ο καρπός μέχρι τον ώμο. Αυτό ο βραχίονας επιτρέπει την προσέγγιση της κίνησης ενός βραχίονα του ανθρώπου, συμπεριλαμβανομένου της κάμψης του αγκώνα.



Η συνολική ολοκλήρωση του βραχίονα με ενεργοποιητές μπορεί να ολοκληρωθεί σε λιγότερο από δέκα λεπτά στον οποίο δεν γίνεται η καταμέτρηση των καθοδηγητών, των καλωδιώσεων και της αξιοποίησης.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΤΟΥ ΒΡΑΧΙΟΝΑ

Η ακόλουθη λίστα με αρίθμηση περιγράφει και επεξηγεί τις βασικές συναρμολόγησης και της ενσωμάτωσης του βραχίονα.

1. Συλλέγουμε και τα 7 τμήματα ABS, τους 3 κωδικοποιητές άξονα S4, το 2 GM14 μικρού μετάλλου gearmotors, 1 λευκό πλαστικό gearmotor GM2, 3 πλαστικά εργαλεία, 2 πλαστικούς κόμβους, 2 X 2 υποδοχή βίδες με κάλυμμα κεφαλής και τα καρυδάκια, καθώς και ένα βαρύ καθήκοντος 6" λάστιχο.

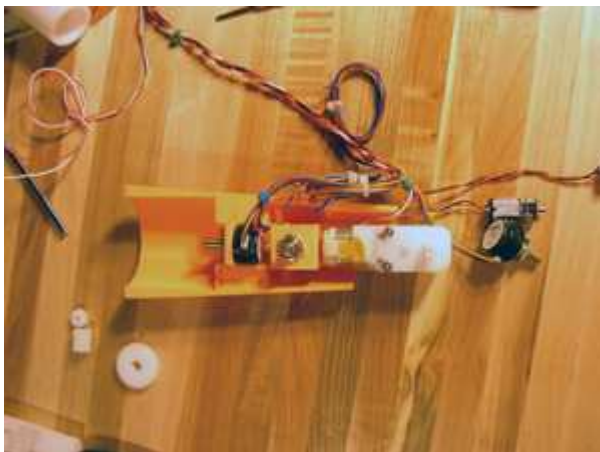
2. Τοποθετούμε ένα κωδικοποιητή S4 1 με άξονα "0,372 στην ισόπεδη τρύπα στον κινητήρα του άνω βραχίονα (Μέρος 1) μέχρι το κωδικοποιητή. Το κλείδωμα γίνεται στη θέση του περικοχλίου χρησιμοποιώντας ένα μικρό γαλλικό κλειδί ή πένσα.



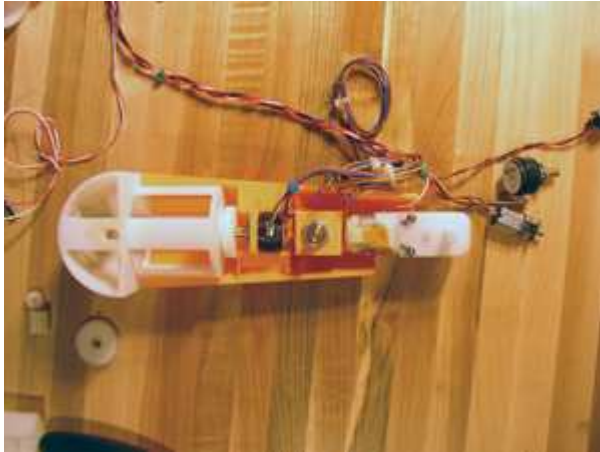
3. Εισαγάγουμε ένα κωδικοποιητή S4 2 άξονας σε 0,372 "τρύπα στο άνω τμήμα του βραχίονα στήριξης υποστρώματος. Στη συνέχεια, αρχίζουν να αποδίδουν οι κωδικοποιητές / Motor Mount με το άνω τμήμα του βραχίονα στήριξης με υπόστρωμα με φόδρα τις δύο 0,115 "τρύπες στερέωσης με την προσθήκη 1-1/2" 2 βιδών, κάλυμμα κεφαλής με πρίζα μέσω του βραχίονα στήριξης υποστρώματος και του κωδικοποιητή / κινητήρα mount.



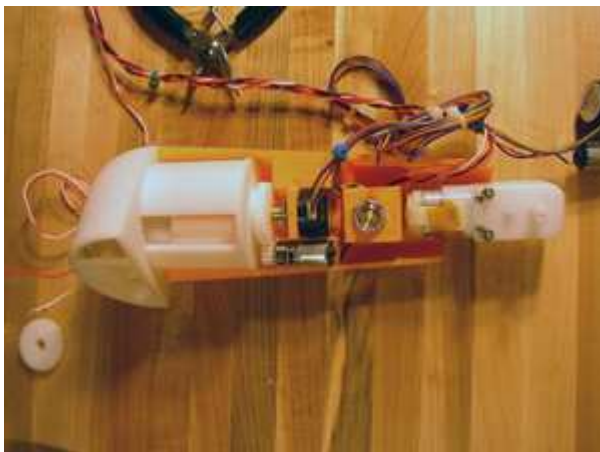
4. Εισάγουμε τον κινητήρα επάνω σε 2 βίδες μέχρι ισόπεδη με κωδικοποιητή / κινητήρα mount. Σφίγγουμε τα καρύδια με σετ πριζών ή κλειδί. Τοποθετήστε το κεντρικό σημείο πάνω στο GM2 κινητήρα και στους άξονες του κωδικοποιητή. Τεντώνουμε το λάστιχο από κόμβο σε κόμβο έτσι ώστε να συνδυάζεται η κίνηση του ενός άξονα μηχανικά στον άλλο.



5. Τοποθετούμε τον άξονα του κωδικοποιητή S4 2, ενώ εξακολουθεί να είναι τοποθετημένο στο άνω τμήμα του βραχίονα στήριξης υποστρώματος, στη στερέωση χρησιμοποιούμε τρύπες 0,25” για την λειτουργία εργαλείων στο κάτω μέρος του βραχίονα / ώμο περιστροφής τυμπάνου.



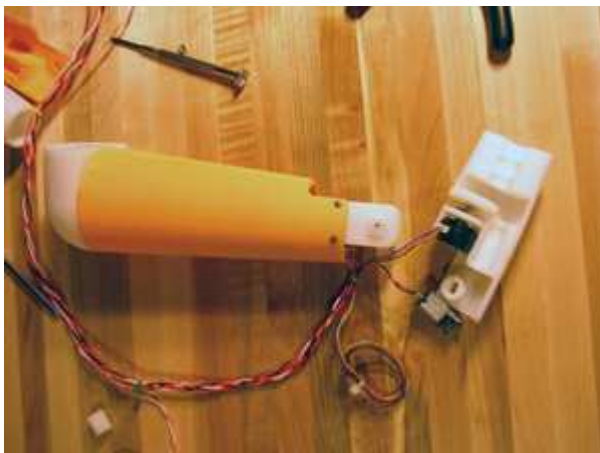
6. Στη συνέχεια, τοποθετούμε το μικρό, λεπτό γρανάτζι ταχυτήτων επάνω στο D-άξονα του κινητήρα GM14 1. Τοποθετούμε τον κινητήρα στην κοιλότητα στο υπόστρωμα του άνω βραχίονα. Θα χρειαστεί να περιστρέψετε τον βραχίονα / ώμο περιστροφής τυμπάνου έτσι ώστε τα δόντια του γραναζιού και των εργαλείων να γίνουν σαν ένα πλέγμα.



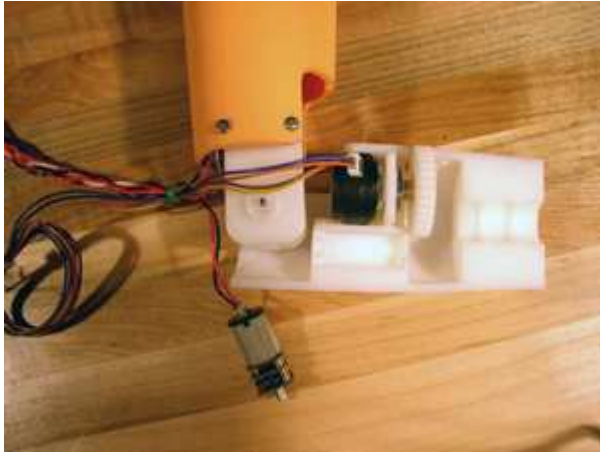
7. Για να ολοκληρώσετε το πάνω χέρι, το άλλο μισό του υποστρώματος του άνω βραχίονα, το ζευγάρι του υποστρώματος του άνω βραχίονα στο άνω τμήμα του υποστρώματος του βραχίονα στήριξης. Χρησιμοποιήστε το κινητήρα και κοιλότητα με κινητήρα, όπως η δυνατότητα εναρμόνισης. Πρόκειται να προσθέσουμε ένα μάνταλο στα μέρη αυτά πολύ σύντομα, αλλά τώρα για την πρόσδεση των δύο τμημάτων του άνω βραχίονα υπόστρωμα μαζί με σχοινί, δεσμούς σύρμα ή ζώνες από καουτσούκ.



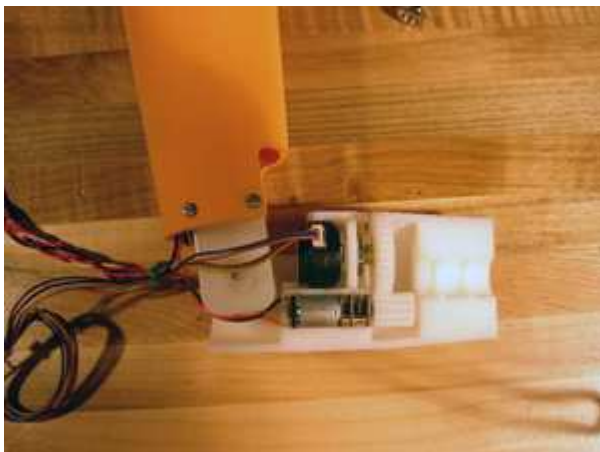
8. Στην συνέχεια, πιάνουμε τον βραχίονα στήριξης υποστρώματος και τοποθετούμε το μεγάλο γρανάζι ταχυτήτων κάθετα στην υποδοχή για τη στερέωση υποστρώματος έτσι ώστε να είναι παράλληλες και συγγραμμικά να έχουν ευθυγραμμιστεί με την "0,372 τρύπα για τη στερέωση του υποστρώματος. Εισάγουμε τον κωδικοποιητή S4 3 στην "0,372 τρύπα για τη στερέωση του υποστρώματος και την 0,25" τρύπα για τη μεγάλη ταχύτητα. Χρησιμοποιούμε πένσα με μύτη βελόνας για να ενισχύσουμε το καρύδι για τον κωδικοποιητή.



9. Τοποθετούμε το διπλό επίπεδο άξονα του κινητήρα GM2 1 στο διπλό επίπεδο χαρακτηριστικό για το βραχίονα στήριξης υπόστρωμα.



10. Τοποθετούμε το μοτέρ GM14 2 D-άξονα μέσα στο μικρού πάχους γρανάζι ταχυτήτων. Τοποθετούμε τον κινητήρα 2 στην κοιλότητα με κινητήρα για τον βραχίονα στήριξης υποστρώματος, ώστε τα εργαλεία και οδοντωτός τροχός να είναι ευθυγραμμισμένα. Μπορεί να χρειαστεί η βοήθεια περιστροφής των μεγάλων ταχυτήτων, ώστε τα εργαλεία και ο οδοντωτός τροχός να σχηματίσουν πλέγμα.



11. Θέτουμε τα Αντιβράχια περιστροφής τύμπανου άξονα και τα χαρακτηριστικά των εργαλείων, έτσι ώστε τα εργαλεία να κάνουν πλέγματα με την ταχύτητα γραναζιού και τον ευθυγραμμισμένο άξονα και να εντάσσει στο βραχίονα στήριξης άξονα υπόστρωμα χαρακτηριστικού κοιλώματος έτσι ώστε το αντιβράχιο τύμπανο να είναι εγγυημένα μεταξύ τους τα σχέδια X και Y.



12. Τέλος, ζευγαρώνουμε το υπόστρωμα του βραχίονα με τον βραχίονα στήριξης υποστρώματος χρησιμοποιώντας τον κινητήρα και την κοιλότητα του κινητήρα και τον άξονα εσοχής ως χαρακτηριστική ευθυγράμμιση. Όπως και πριν, πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε μάνταλο για αυτή τη χρήση, ώστε με το σκοινί, το σύρμα και τις ζώνες από καουτσούκ για την εξασφάλιση αυτών των δύο αντιβραχίων υποστρωμάτων.



Κώδικας ελέγχου ισχύος ενός μοτέρ με την μέθοδο PWM

```
/******  
This program takes input from the A2D pins and transforms it  
to a pwm in output 1. Port 1 pin TA1  
*****/  
#include "msp430.h"  
#include <stdio.h>  
#include <math.h>  
  
#define CR 0x0D  
  
//User-Defined Functions  
void set_SMCLK_XT2();  
char receive_uart0();  
int transmit_uart0(char t_char);  
void set_SMCLK_XT2();  
void put_phrase(char *);  
long int receive_integer();  
void put_integer(long int);  
  
//GLOBALS  
  
void main( void )  
{  
    //variables  
    long int inmem;  
    long int i;  
    // Stop watchdog timer to prevent time out reset  
    WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD;  
    //Initialize Ports  
    P1SEL = 0x40;//pwm  
    P1DIR = 0xFF;//pwm  
    P6SEL |= 0x0F;//adc12  
    P3SEL=0x30;//uart  
    P3DIR=0X1F;//uart  
    //Initialize clock  
    set_SMCLK_XT2();  
    //SET the TIMER A for PWM  
    TACCR0=409;//with 8Mhz oscillator and 4095 counts we have ~20khz  
    PWM Frequency  
    TACCR1=100;  
    TACCTL1|=OUTMOD_7;  
    TACTL=TASSEL_2 +ID_0 + MC_1;  
    //UART SETUP  
    U0CTL |=SWRST;  
    ME1|=URXE0 +UTXE0;  
    U0CTL |= CHAR;  
    U0TCTL=SSEL0;
```

```

    U0RCTL=0;
    U0BR0=0x03;
    U0BR1=0x00;//baud rate control = 0x0003 corresponds to baud rate 9600 in
32768Hz oscillator
    UMCTL0 = 0x4A;// based on given table
    U0CTL &=~SWRST;

    //SET ADC12
    ADC12CTL0 = ADC12ON+SHT0_2;          // Turn on ADC12, set
sampling time
    ADC12CTL1 = SHP;                      // Use sampling timer
    ADC12MCTL0 = SREF_0 + INCH_2;
    ADC12CTL0 |= ENC;

    while(1)
    {
        ADC12CTL0 |= ADC12SC;             // Start conversion
        while ((ADC12IFG & BIT0)==0);
        inmem=ADC12MEM0;
        for(i=0;i<0x00FF;i++);
        TACCR1=inmem/10;
        put_integer(inmem);
    }

}
char receive_uart0()
{ //int i;
  IFG1 &= ~URXIFG0;
  while(!(IFG1 & URXIFG0));//for(i=0;i<0xFF;i++);//wait for received
character
  U0RCTL&=~URXWIE; //reset URXWIE
  return U0RXBUF;
}

int transmit_uart0(char t_char)
{
  //int i;
  while (!(IFG1 & UTXIFG0)); //wait to be clear before sending
  //for(i=0;i<0xFF;i++);
  U0TXBUF=t_char;
  return 1;
}

void set_SMCLK_XT2()
{

```

```

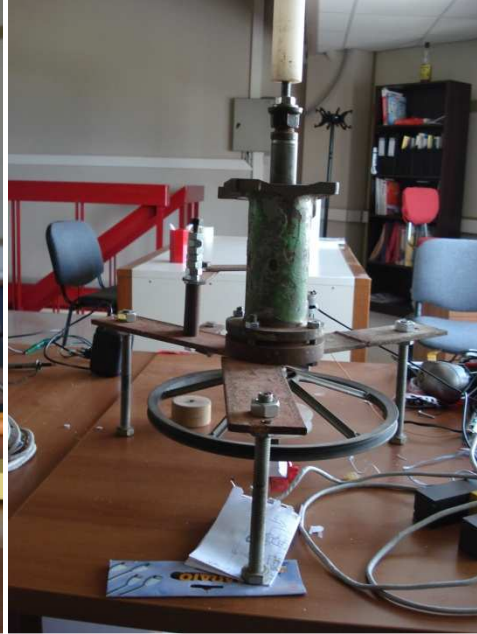
int i;
BCSCTL1&=~XT2OFF;
IFG1&=~OFIFG;
for(i=0;i<0xFF;i++)//delay for
while(IFG1&OFIFG !=0)//check that OFIFG remains clear
{
    BCSCTL1&=~XT2OFF;
    IFG1&=~OFIFG;
    for(i=0;i<0xFF;i++)//delay for
}
BCSCTL2|=SELM_2 + SELS;
}

void put_phrase(char * out_string)
{
int i;
transmit_uart0('\n');
transmit_uart0(0x0D);//CR
for(i=0;out_string[i]!='\0';i++)
{
    transmit_uart0(out_string[i]);
}
transmit_uart0('\n');
transmit_uart0(0x0D);//CR
}

long int receive_integer()
{
long int number=0;
int input;
while((input=receive_uart0())!=CR)
{
#ifdef ECHO_ON
    transmit_uart0(input);
#endif
if(input>='0' && input<='9')
{
    number=number*10 + (input -'0');
}
else
{
if(input=='p')
{
    return -1;
}
else
{
    put_phrase("Wrong input please insert again the desired digit");
}
}
}
}

```

```
    }  
    return number;  
}  
  
void put_integer(long int outint)  
{  
    char integerstring[10];  
    int i;  
    for(i=9; i>=0; i--)  
        integerstring[i]=32;  
  
    for(i=9; i>=0 && outint!=0; i--)  
    {  
        integerstring[i]=(outint%10)+0x30;  
        outint/=10;  
    }  
    put_phrase(integerstring);  
}
```









Βιβλιογραφία

1. www.Google.gr
2. www.Wikipedia.com
3. www.techteam.gr
4. www.pathfinder.gr
5. <http://robotclothes.com> , How to build the robotic arm (wrist to shoulder)
6. <http://www.freepatentsonline.com> , Robotic arm motor stabilizer