Σχετικά με τη φιλολογία περί «αρχικής φάσης» των αρμονικών κυμάτων

Η φάση ενός αρμονικού κύματος είναι συνάρτηση δύο μεταβλητών $\varphi = f(x,t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$. Για αρμονικό κύμα που <u>διαδίδεται κατά τη θετική φορά</u> του άξονα Ox, με πηγή το σημείο x= 0:

- Για ορισμένο x (π.χ. αν $x= x_1$) η φάση είναι αύξουσα συνάρτηση του χρόνου: $\varphi = f(t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right)$, έχει όμως νόημα μόνο αν έχει φτάσει το κύμα στη θέση x_1, δηλαδή για $t \geq \frac{x_1}{\upsilon}$ (αλλιώς η φάση προκύπτει αρνητική, πράγμα που δεν έχει φυσική σημασία). Η γραφική παράσταση της $\varphi = f(t)$ είναι ευθεία που τέμνει τον άξονα Ox στο σημείο $\left(\frac{x_1}{\upsilon}, 0\right)$ και δεκτό είναι μόνο το τμήμα της που το t ανήκει στο διάστημα $\left[\frac{x_1}{\upsilon}, +\infty\right)$.
- Για ορισμένο t (π.χ. αν $t= t_1$) η φάση είναι φθίνουσα συνάρτηση της θέσης: $\varphi = f(x) = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$, έχει όμως νόημα μόνο για τα σημεία στα οποία έχει φτάσει το κύμα δηλαδή μόνο για $0 \leq x \leq \upsilon t_1$ (αλλιώς, είτε $x < 0$, οπότε βρισκόμαστε εκτός του μέσου διάδοσης, είτε, για $x > \upsilon t_1$, προκύπτει αρνητική φάση, πράγμα που επίσης δεν έχει φυσική σημασία). Η γραφική παράσταση της $\varphi = f(x)$ είναι ευθεία που τέμνει τον άξονα Oy στο σημείο $\left(0, \frac{2\pi t_1}{T}\right)$ και τον άξονα Ox στο σημείο $(\upsilon t_1, 0)$ και δεκτό είναι μόνο το τμήμα της μεταξύ των δύο αυτών σημείων.

Η συνάρτηση της φάσης έχει την παραπάνω μορφή μόνο αν για t= 0 η πηγή των κυμάτων, η οποία θεωρούμε ότι βρίσκεται στη θέση x=0, έχει απομάκρυνση y= 0 και κινείται κατά τη θετική φορά.

Αν για t= 0 η πηγή των κυμάτων έχει απομάκρυνση y= 0 και κινείται κατά την αρνητική φορά η συνάρτηση της φάσης είναι $\boldsymbol{\varphi = f(x,t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \pi}$. Τότε:

- Για ορισμένο x (π.χ αν $x= x_1$) η φάση είναι αύξουσα συνάρτηση του χρόνου: $\varphi = f(t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) + \pi$, έχει όμως νόημα μόνο αν έχει φτάσει το κύμα στη θέση x_1, δηλαδή για $t \geq \frac{x_1}{\upsilon}$ (αλλιώς η φάση προκύπτει αρνητική, πράγμα που δεν έχει φυσική σημασία). Η γραφική παράσταση της $\varphi = f(t)$ είναι ευθεία που περνά από το σημείο $\left(\frac{x_1}{\upsilon}, \pi\right)$, **δηλαδή δεν ξεκινά από την τιμή φ=0** και δεκτό είναι μόνο το τμήμα της που το t ανήκει στο διάστημα $\left[\frac{x_1}{\upsilon}, +\infty\right)$.
- Για ορισμένο t (π.χ. αν $t= t_1$) η φάση είναι φθίνουσα συνάρτηση της θέσης: $\varphi = f(x) = 2\pi\left(\frac{t_1}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) + \pi$, έχει όμως νόημα μόνο για τα σημεία στα οποία έχει φτάσει το κύμα δηλαδή μόνο για $0 \leq x \leq \upsilon t_1$. Η γραφική

παράσταση της $\varphi = f(x)$ είναι ευθεία που τέμνει τον άξονα Oy στο σημείο $\left(0, \frac{2\pi t_1}{T} + \pi\right)$ και περνά από το σημείο $(\upsilon t_1, \pi)$ **δηλαδή δεν παίρνει την τιμή φ=0** και δεκτό είναι μόνο το τμήμα της μεταξύ των δύο αυτών σημείων.

- **Είναι σαφές επομένως ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κριτήριο της απόστασης στην οποία διαδόθηκε το κύμα η θέση x στην οποία η φάση μηδενίζεται, όπως δυστυχώς αναφέρεται και σε κάποια φροντιστηριακά βοηθήματα.**

Αν για τη φάση γραφεί εξίσωση της μορφής $\varphi = f(t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1}{\lambda}\right) + \varphi_0$, είτε το x= 0 δεν είναι η πηγή του κύματος είτε δεν άρχισε να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή t= 0, άρα δεν μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα για την απόσταση στην οποία έχει διαδοθεί το κύμα και βέβαια δεν τίθεται θέμα κατασκευής των αντίστοιχων γραφικών παραστάσεων. Άλλωστε αν η πηγή του κύματος για t=0 δεν βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και τα κοντινά στην πηγή υλικά σημεία έχουν ήδη «παρασυρθεί» σε ταλάντωση, συνεπώς η ταλάντωση έχει ήδη διαδοθεί πέρα από το σημείο x=0.

Σε κάθε περίπτωση ύπαρξης αρχικής φάσης, το κριτήριο μηδενισμού της φάσης δεν δίνει την απόσταση στην οποία διαδόθηκε το κύμα.

Αν το κύμα διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x΄x τότε η φάση είναι $\varphi = f(x,t) = 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda}\right)$ και τα παραπάνω διαφοροποιούνται ανάλογα.