

ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΟΛΩΣΗΣ ΦΩΤΟΣ

Συγγραφή – Επιμέλεια: Παναγιώτης Φ. Μοίρας



Έστω ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα που αποτελείται από 2 εγκάρσια κύματα (έστω στους άξονες x, y) ^{ίδιες συχνότητες} και διαφέρουν ως προς τη φάση κατά ϕ . και έχουν η ίδια ηλεκτρικών πεδίων E_{0x} και E_{0y} αυτιγόισχα. Τα ηλεκτρικά πεδία των δυο αυτών κυμάτων είναι:

$$E_x = E_{0x} \cos(\omega t - kz) \quad \text{και} \quad E_y = E_{0y} \cos(\omega t - kz + \phi)$$

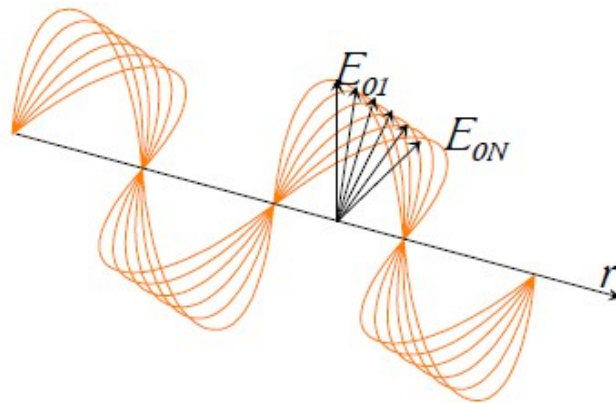
Η συνολική τους δίνει:

$$\vec{E} = E_x \hat{x} + E_y \hat{y} \rightarrow \vec{E} = E_{0x} \cos(\omega t - kz) \hat{x} + E_{0y} \cos(\omega t - kz + \phi) \hat{y} \quad (1)$$

Διερμύνουσα:

1/ Αν η ϕ υφίσταται τυχαίες μεταβολές η (1) παρέρχεται η φυσική φωσ

3-1-1. Υπάρχουν δηλαδή άπειροι προσανατολισμοί του διανύσματος του ηλεκτρικού πεδίου που είναι συμβατοί με αυτή τη φωτεινή δέση. Το ηλεκτρικό πεδίο μπορεί να μεταβάλλεται με το χρόνο με εντελώς τυχαίο τρόπο, τόσο κατά μέτρο, όσο και κατά διεύθυνση, αλλά πρέπει αυτή η διεύθυνση ταλάντωσής του να βρίσκεται πάντοτε πάνω σε επίπεδο κάθετο στη διεύθυνση διάδοσής του.



Σχήμα 3-1-2 : Το ηλεκτρικό πεδίο ενός ΗΜ κύματος που διαδίδεται στη διεύθυνση r έχει πολλούς πιθανούς προσανατολισμούς αλλά βρίσκεται πάντα σε επίπεδο κάθετο στη διεύθυνση διάδοσης.



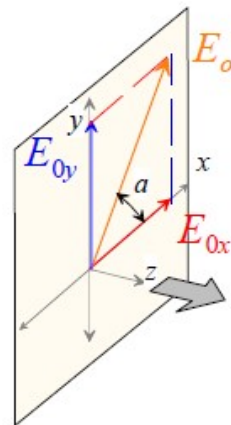
Τέτοιο είναι φως που παίρνουμε από όλες σχεδόν τις συνηθισμένες φωτεινές πηγές όπως τον Ήλιο, τις λάμπες πυράκτωσης, ή φασματικές λυχνίες. Το φως αυτό λέγεται **φυσικό φως**, ακόμα και αν προέρχεται από τεχνητές πηγές, όπως πηγές *laser*.

$\varphi = 0 \text{ ή } \varphi = \pi \Rightarrow \cos(\omega t - kz + \varphi) = \pm \cos(\omega t - kz)$ οπότε $\varphi = 0$

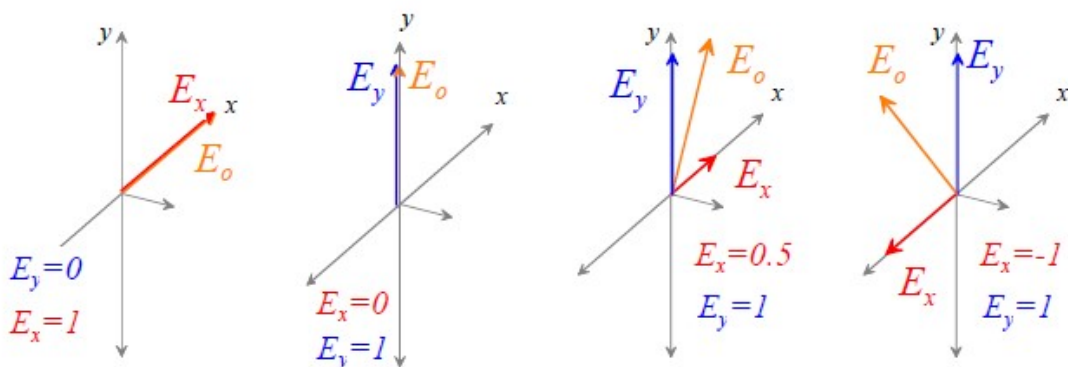
Δίνει:

$$\vec{E} = (E_{0x}\hat{x} \pm E_{0y}\hat{y}) \cos(\omega t - kz)$$

Δηλ. έχουμε γραμμικά πολωμένο φως.



Σχήμα 3-1-3 : Ανάλυση γραμμικά πολωμένου φωτός σε δύο συνιστώσες κατά μήκος ορθογωνίων αξόνων.



Σχήμα 3-1-5 : Συνδυασμοί E_x και E_y με μηδενική διαφορά φάσης παράγουν γραμμικά πολωμένο φως.

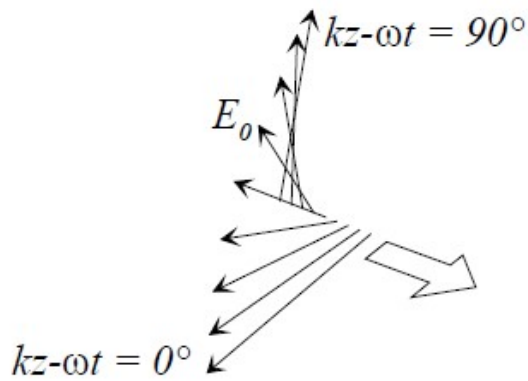
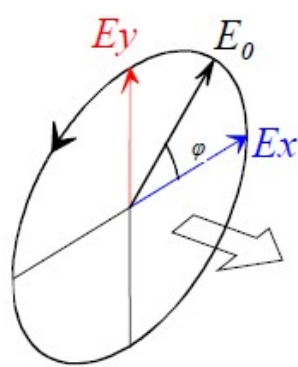
3/ Αν $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$ και $E_{0x} = E_{0y} = E_0$ τότε η (1) δίνει:

$$\vec{E} = E_0 [\cos(\omega t - kz) \hat{x} \mp \sin(\omega t - kz) \hat{y}]$$

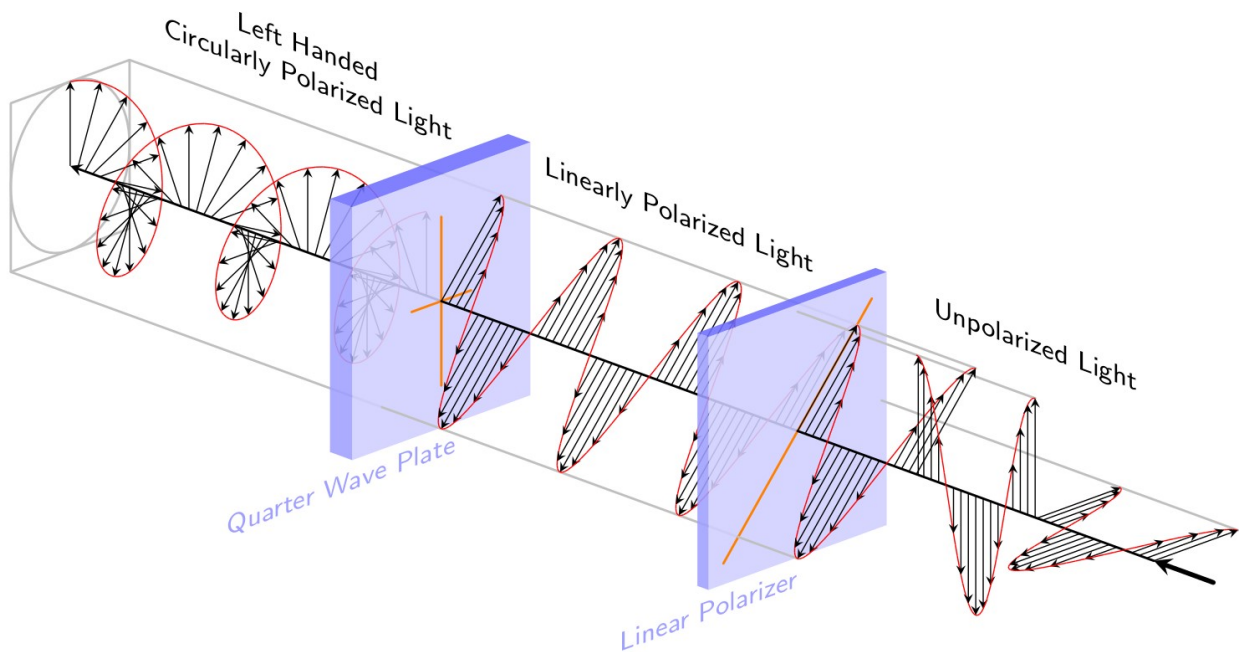
δηλ. έχουμε κυκλικά πολωμένο φως.

Για $\varphi = +\frac{\pi}{2}$ έχουμε δεξιόστροφα κυκλικά πολωμένο φως.

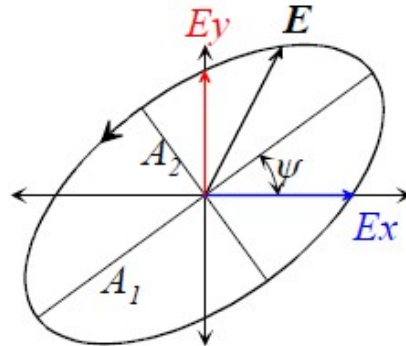
Για $\varphi = -\frac{\pi}{2}$ έχουμε αριστερόστροφα κυκλικά πολωμένο φως.



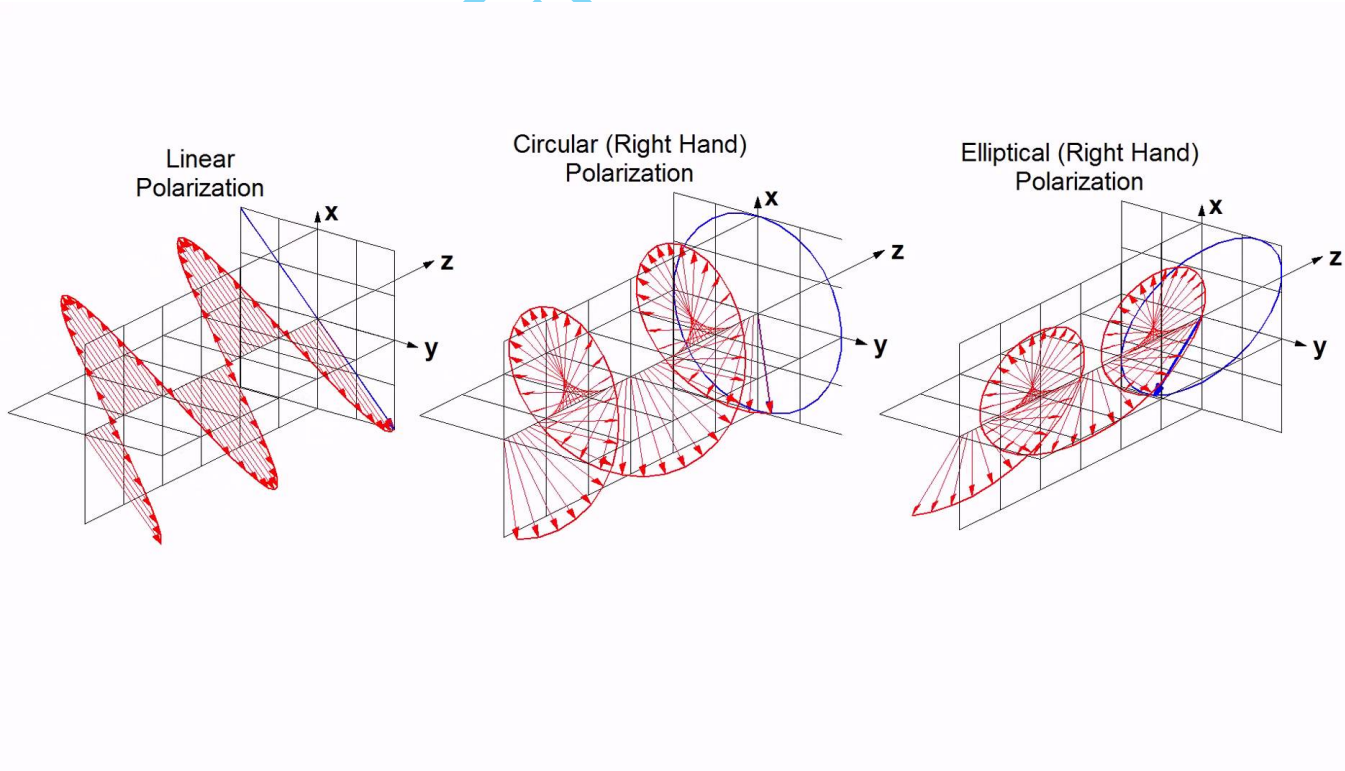
Σχήμα 3-3-2 : Εξέλιξη του διανύσματος E για κυκλικά πολωμένο φως στο χρόνο (α) και χώρο (β).



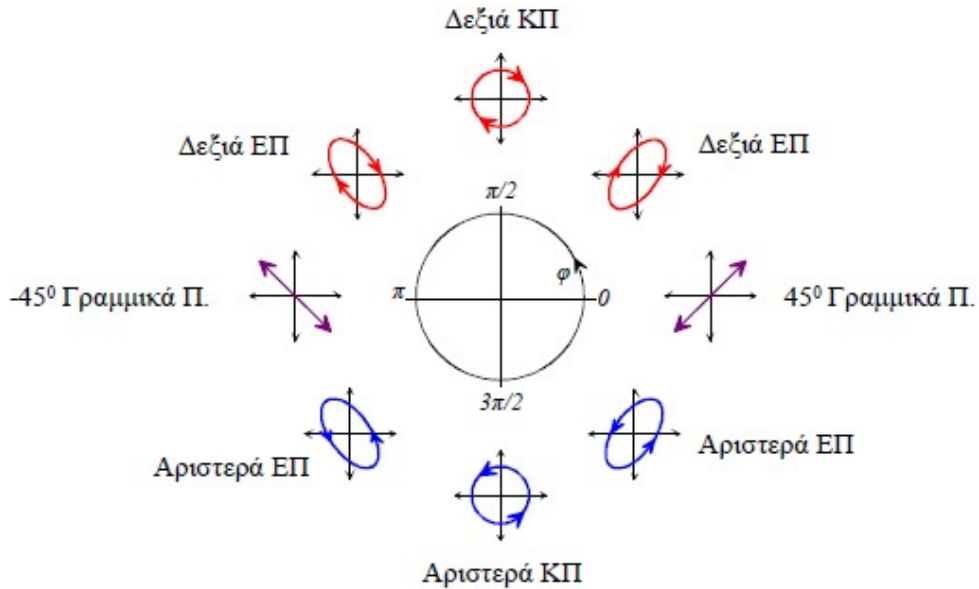
4) Αν $\phi \neq 0, \pm\frac{\pi}{2}, \pi$ ή $E_{0x} \neq E_{0y}$ τότε η κη περιγράφει ελλειπτική πολωμένη φως.



Σχήμα 3-3-3 : Συνιστάμενο διάνυσμα ηλεκτρικού πεδίου για ελλειπτικά πολωμένο φως.



Έτσι, κρατώντας σταθερή την παράμετρο πλάτους ($E_{0x} = E_{0y}$), περιγράφουμε στο σχήμα 3-3-4 τη διαδοχή της κατάστασης πόλωσης που προκύπτει αν συνθέσουμε δύο ορθογώνια γραμμικά πολωμένα φωτεινά κύματα με ίσου πλάτους αλλά με ελεύθερη παράμετρο τις διάφορες τιμές της διαφοράς φάσης :



Σχήμα 3-3-4 : Εξέλιξη μορφής πόλωσης για διαφορετικές διαφορές φάσης σε ΓΠ κύματα ίσου πλάτους. Η διαφορά φάσης απεικονίζεται στον εσωτερικό κύκλο.