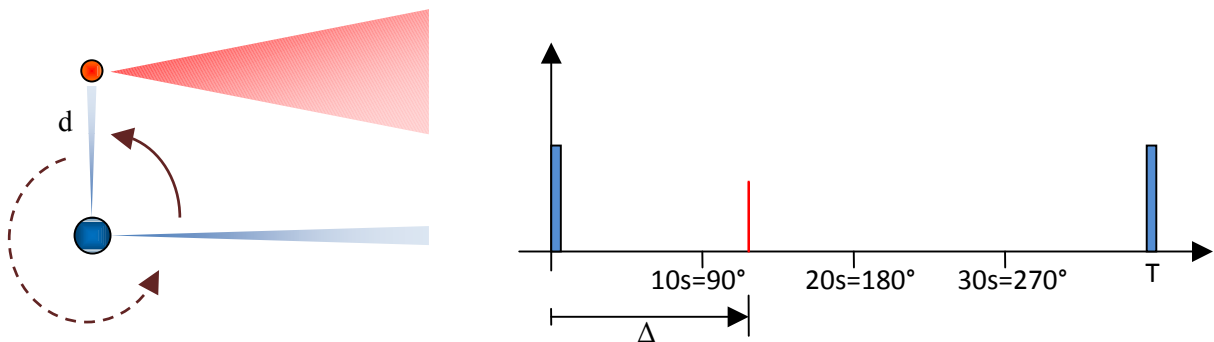


Pulsar a raggi gamma come microscopi a scansione stellari

Una nuova tecnica permetterebbe di scoprire nuovi pianeti a distanze molto superiori a quelle ottenibili con i normali metodi di occultazione.

Immaginiamo di vedere a distanza un faro, ad esempio di colore blu, e di misurarne con precisione il tempo di periodo. Con un binocolo non troppo potente ed un filtro rosso guardiamo in direzione del faro e misuriamo la radiazione proveniente da esso mettendola su un grafico, con l'origine dei tempi coincidente con quella di ricezione dei lampi blu periodici.

Questo può succedere se la luce blu venisse in qualche istante di tempo intercettata da un corpo, in prossimità del faro, in grado di convertirla in luce rossa e a sua volta risplendere di luce riflessa. Per esemplificare supponiamo che il periodo T sia di 40 secondi: se riceviamo un breve impulso di luce rossa dopo $\Delta=12$ secondi, vuol dire che ci potrebbe essere un corpo, a 90 gradi rispetto alla direzione del faro, distante da esso $d=2$ secondi luce. Ecco che abbiamo determinato distanza e direzione di un possibile oggetto, in altre parole la sua posizione e soprattutto la sua esistenza!



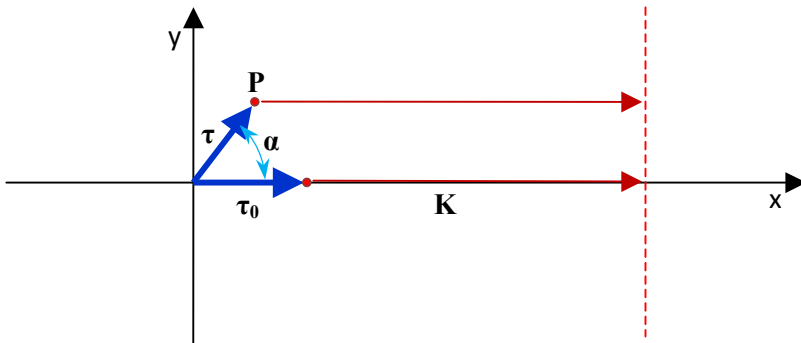
In pratica una sorgente stellare rotante, ad esempio una pulsar a raggi X o Gamma, potrebbe essere usata come una sorta di microscopio a scansione per la zona di cielo ad essa non troppo distante. I raggi altamente energetici della pulsar, proiettati su un corpo che potrebbe essere un pianeta in rotazione intorno ad essa oppure intorno ad una stella vicina, possono essere convertiti in radiazione meno energetica, luminosa o addirittura radio, ed essere rilevati a terra attraverso svariati sistemi di osservazione.

Le informazioni possono essere tante, collegate tra di loro ma non necessariamente allo stato "puro".

Infatti se la distanza d corrisponde all'esempio precedente, vi sono anche altre distanza d' diverse che, in corrispondenza di angoli diversi da 90° , arrivano comunque allo stesso tempo Δ . Esiste però una relazione precisa tra distanze e posizioni angolari che può permettere, insieme ad altre informazioni aggiuntive, ad individuare l'orbita del pianeta. Con un tempo di osservazione sufficiente infatti possiamo ricavare queste relazioni sempre per un medesimo pianeta e, leggi di Newton alla mano, completare il quadro matematico.

A dare altre informazioni potrebbe essere l'effetto doppler dovuto alla diversa velocità del pianeta man mano che percorre la sua orbita. Il "pennello" di radiazione si presenta davvero sottile, infatti dal calcolo del duty cycle (rapporto tra tempo di visibilità dell'impulso e periodo T) si può calcolare l'angolo solido del raggio, e pertanto alla relativamente piccola distanza d del pianeta può essere determinato il livello di dettaglio raggiungibile, come una sorta di risoluzione di un microscopio di dimensioni stellari.

Ora qualche calcolo indicando le distanze in secondi luce τ ; P è la posizione possibile di un pianeta per un dato tempo Δ ; in realtà anziché una posizione esso individua una curva, che è il luogo geometrico dei punti con le stesse caratteristica Δ osservata dalla Terra.



In formule:

dove $\alpha = 2\pi \left(\frac{t}{T} \right)$

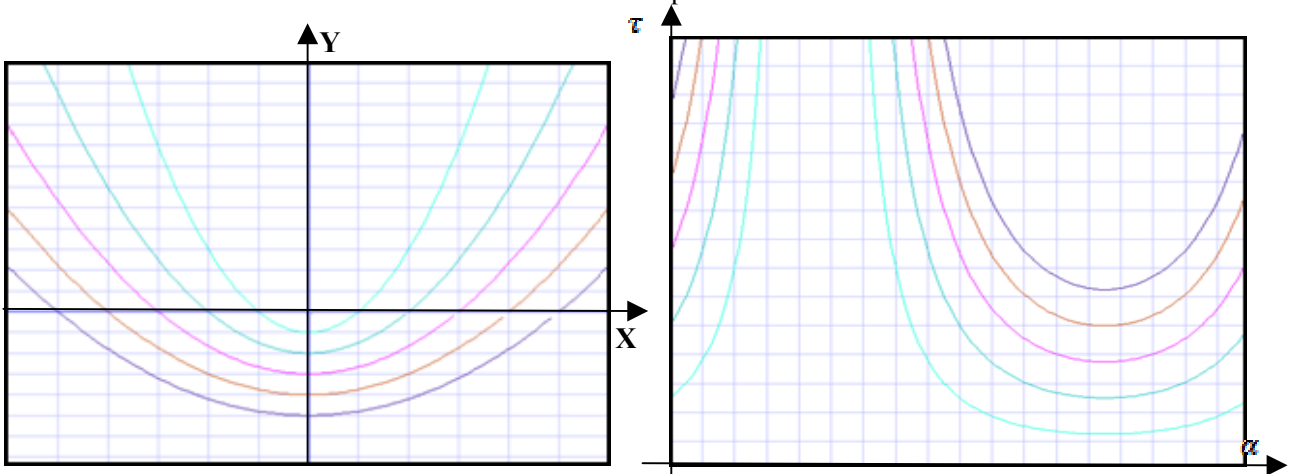
$$\tau_0 + K = \tau + K - \tau \sin(\alpha) + t$$

$$\tau_0 = \tau [1 - \sin(\alpha)] + t$$

infine:

$$\tau = \frac{\tau_0 - t}{1 - [1 - \sin(\alpha)]}$$

ovvero si ottiene una relazione tra direzione e distanza a parità di ritardo Δ .



I colori indicano il parametro τ_0 crescente. Se il tempo T può essere anche di millisecondi, la distanza τ , espressa in secondi luce, può andare fino a 5000 nel caso di pianeti alla distanza di Giove dalla Terra. Pertanto lo studio delle periodicità deve in questo caso essere fatto a meno di multipli interi del periodo T .

Per rendere il metodo più sensibile è possibile utilizzare la periodicità a raggi X per integrare nel tempo i segnali ricevuti su un'altra lunghezza d'onda provenienti dalla stessa zona del cielo, riducendo ciclo dopo ciclo il rumore indesiderato e intensificando i potenziali segnali da scoprire. Si potrebbe ad esempio sommare la luce nel primo semiperiodo e sottrarla nel secondo semiperiodo.

L'individuazione di un esempio pilota ci dirà se tale tecnica può funzionare nella pratica, mettendone in luce nuovi problemi ma anche, e si spera, per ottenere nuove informazioni da mondi così lontani dal nostro.

Walter Cosimo Risolo