Informe

LOS TELESCOPIOS APLANATICOS

Jorge Landi Dessy
(Observatorio Astronómico, Córdoba)

C. R. Burch en 1942 desarrolló un elegante y práctico método para estudiar los errores Seidelianos de sistemas ópticos[1]. Este método se adapta muy bien a sistemas formados por espejos, o espejos y placas correctoras.

Los sistemas de ecuaciones necesarios para estudiar nuestros sistemas aplanáticos formados por dos espejos de superficie cualquiera son:

(1) $$A + B + \frac{q^2(2w-q)^2}{w^3} = 1 = A + B = P$$ Aberración esférica

(2) $$-\frac{1-q}{q}B + \frac{q^2(2w-q)(2w+1-q)}{w^3} = 2 = -\frac{1-q}{q}B = Q$$ Coma

(3) $$\left(\frac{1-q}{q}\right)^2 B + \frac{q^2(2w+1-q)^2}{w^3} = 4 = \left(\frac{1-q}{q}\right)^2 B - R$$ Astigmatismo

Estas ecuaciones determinan todos los telescopios anastigmáticos formados por dos espejos. Si el sistema satisface solamente las dos primeras ecuaciones el sistema se denomina aplanático, es decir un sistema libre de aberración esférica y coma. A las ecuaciones anteriores debemos agregar la condición de foco accesible, es decir que el foco se encuentre en una posición determinada.

(4) $$\left(\frac{2w-q}{w-q}q - 1\right)f_1$$ Condición de foco accesible

Esta ecuación da la distancia en la cual se forma la imagen detrás del polo del espejo primario. La distancia focal resultante es:

(5) $$f = \frac{w}{w-q}f_1$$

El único telescopio anastigmático es el estudiado por Couder pero tiene el inconveniente de que la separación de los espejos es el doble de la distancia focal y el campo curvo. Si dejamos la solución anastigmática podremos imponer además la condición de que el campo resulte plano.

(6) $$X = \frac{1}{2} f \left(\frac{1}{f_2} - \frac{1}{f_1}\right)$$

en donde X es $-\frac{w}{4(w-q)}$ veces la ecuación (3) del astigmatismo.

Si queremos la familia de los telescopios aplanáticos debemos satisfacer (1) y (2), resultando la ecuación de aplanatismo:

(7) $$A = P + \frac{q}{1-q} Q$$

Los aplanáticos de campo plano, deberán satisfacer simultaneamente las ecuaciones (6) y (7), lo que nos da como ecuación de condición:

$$w^2 - wq - \frac{q^2(1-q)}{1+2q} = 0$$

Si agregamos la condición de imagen real:

$$1/q > 1/w$$

para cada valor de q corresponderán dos valores de w con distinto signo. El valor negativo nos conduce al telescopio de Schwarzschild y el valor positivo nos conduce a un aplanático de campo plano, fácil de realizar y que da imágenes buenas con campos de 1°½.

Una solución adecuada se obtiene para $q = 0,24$, lo que da los siguientes valores:

$w = 0,329710$ $A = +1,046\ 757$ $B = -0,329\ 456$

Se obtiene un factor de aumento de: 3,67528

La ecuación de aplanatismo (7) contiene también el telescopio de Ritchey-Chrétien, que no tiene campo plano. En 1926 A.Couder construyó uno con las siguientes características:

$q = 0,45$ $w = 1,8863$ $A = 1,9487$ $B = -1,2818$

La ventaja del aplanático de campo plano es que el primario es casi un parabólico y el secundario casi un hiperbólico, siendo por lo tanto su construcción más sencilla que el Ritchey-Chrétien.

Los símbolos empleados en la discusión se interpretan directamente en parámetros constructivos:

A = La profundidad de figurado del primario, expresado en términos del parabolizado del mismo. Para un esférico A = 0 y para un parabólico A = 1.

B = La profundidad de figurado del secundario tomando la correspondiente al primario como unidad.

q = La obstrucción del secundario tomando el diámetro del primario como unidad. Se expresa la obstrucción mínima, es decir, sin campo.

w = f_2/f_1; es decir, la relación entre la distancia focal del secundario respecto del primario.

BIBLIOGRAFIA

(1) C.R.Burch M.N. 102; 1942, 159
E.H.Linfoot, "Recent Advances in Optics", Oxford at the Clarendon Press,1955.