ANEXA 3

A 3.1. Fascicule gaussiene

Modul fundamental TEM_{00} este caracterizat de o distribuție gaussiană [1.13]. Acest rezultat s-a obținut pe baza ecuației Kirchhoff -Fresnel din optică şi poate fi corelat cu faptul că transformatele Fourier ale unor funcții gaussiene (realizate prin reflexii pe oglinzi) sunt funcții gaussiene. Se obține o descriere echivalentă dacă se caută o soluție analitică aproximativă a ecuației de undă de tip Helmholtz:

$$\Delta u + k^2 u = 0, \tag{A 3.1}$$

unde $k = 2\pi/\lambda$ este constanta de propagare în mediu.

Pe baza modelului dezvoltat în lucrarea [1.13] soluția generală a ecuației (A 3.1) este de forma:

$$u = \left\{ \frac{w_0}{w(z)} \exp\left[-\frac{r^2}{w^2(z)} \right] \right\} \exp\left\{ -\mathrm{i}\left[kz - \frac{1}{\mathrm{tg}\frac{z}{z_0}} \right] \right\} \exp\left[-\mathrm{i}\frac{kr^2}{2R(z)} \right]. \tag{A 3.2}$$

În relația (A 3.2) mărimea

$$w_0 = \left(\frac{2z_0}{k} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{A 3.3}$$

corespunde valorii lui r pentru care amplitudinea se reduce la 1/e din valoarea pe axă şi se numeşte lărgimea fasciculului sau raza fasciculului (fig. A 3. 1).

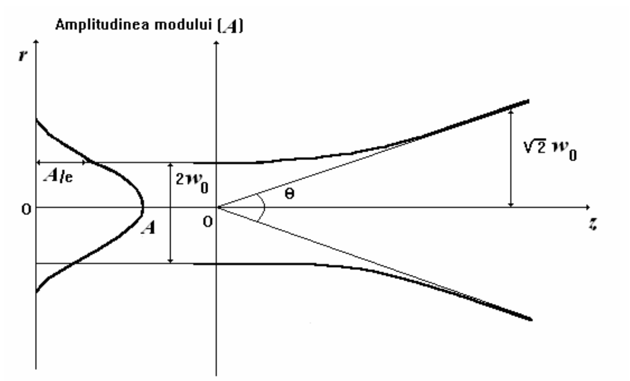

Fig. A 3. 1. Parametrii caracteristici fasciculelor gaussiene.

A 3.2. Parametrii caracteristici fasciculelor gaussiene

Prin analogie cu w_0 se defineşte dimensiunea fasciculului la distanța z prin expresiile echivalente:

$$w(z)=\left[\frac{2}{kz_0}\left(z_0^2+z^2\right)\right]^{\frac{1}{2}}=w_0\left[1+\left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}, \tag{A 3.4}$$

şi de asemenea raza de curbură a frontului de undă a fasciculului gaussian:

$$R(z)=\frac{1}{z}\left(z^2+z_0^2\right)=z\left[1+\left(\frac{\pi w_0^2}{\lambda z}\right)^2\right]. \tag{A 3.5}$$

Primul factor din membrul drept al relației (A 3.2) descrie dependența amplitudinii modului de coordonatele r şi z, de mărimea w_0 corespunzătoare secțiunii transversale minime a fasciculului. Mărimea z_0 corespunde unei secțiuni transversale egale cu $\sqrt{2}w_0$. Al doilea factor evidențiază modificările fazei undei în direcția de propagare, iar al treilea factor evidențiază faptul că planele $z=\text{const.}$ nu sunt suprafețe echifaze, acestea fiind sferice cu raza de curbură $R(z)$, centrul aparent de curbură pentru fronturile de undă nefiind fix.

Lărgimea fasciculului cu distanța z se poate exprima cu ajutorul unghiului de divergență θ definit de relația:

$$\theta=2\frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}z}=\frac{2\lambda}{\pi w_0}. \tag{A 3.6}$$

Amplitudinea câmpului într-un punct se reduce atât datorită dependenței de *r* cât şi datorită divergenței fasciculului.

Soluția ecuației (A 3.1) scrisă cu ajutorul relației (A 3.2) defineşte modul fundamental TEM_{00} al câmpului electromagnetic din rezonatorul laser. Această soluție nu este unică, dar este cea mai importantă.

Distribuția transversală a intensității calculată pe baza teoriilor elaborate de Boyd, Gordon şi Kogelnik [1.13] scade la $1/\mathrm{e}^2$ (fig. A 3. 2) pentru $z=w_S$, w_s definind anvelopa fasciculului gaussian (w_0 fiind lărgimea minimă a fasciculului definită de relația (A 3.3)).

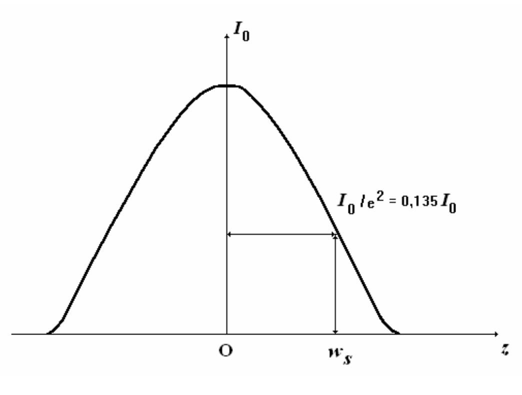

Fig. A 3. 2. Distribuția transversală a intensității fasciculului laser.