

Jeśli błędy występują tylko w grubości soczewki lub odległości między płytami, to dopuszczając odchyłkę fazy $\Delta_m = \pi/8$ otrzymujemy następujące związki:

$$|\Delta l| \leq \frac{\lambda}{1-n} \frac{\Delta_m}{2\pi} = \frac{\lambda}{16(1-n)} \quad (7-33)$$

$$|\Delta a| \leq \frac{an}{1-n^2} \frac{\lambda}{l} \frac{\Delta_m}{2\pi} = \frac{an}{16(1-n^2)} \frac{\lambda}{l} \quad (7-34)$$

Dla oceny zależności parametrów soczewki metalowej od częstotliwości określimy różnicę maksymalnych odchyłek fazowych przyjmując $\Delta l = \Delta a = 0$. Dla pełnej soczewki otrzymujemy

$$|\Delta\varphi_{\max} - \Delta\varphi_{\min}| = \frac{2\pi}{\lambda} (I_{\max} - I_{\min}) \frac{1-n^2}{n} \frac{|\Delta f|}{f} \quad (7-35)$$

a dla soczewki strefowanej

$$|\Delta\varphi_{\max} - \Delta\varphi_{\min}| = \left[\varphi_{\max} - \varphi_{\min} + \frac{2\pi}{\lambda} (I_{\max} - I_{\min}) \frac{1-n^2}{n} \right] \frac{|\Delta f|}{f} \approx 2\pi \frac{1+mn}{n} \frac{|\Delta f|}{f} \quad (7-36)$$

Żądając, aby

$$|\Delta\varphi_{\max} - \Delta\varphi_{\min}| \leq \Delta_m \quad (7-37)$$

z zależności (7-35) i (7-36) możemy wyznaczyć szerokość pasma soczewek. Warto zauważyć, że w przeciwieństwie do soczewek wykonanych z dielektryka naturalnego w przypadku soczewek metalowych strefowanie powoduje wzrost szerokości pasma.

7.6. SOCZEWKI NIEJEDNORODNE

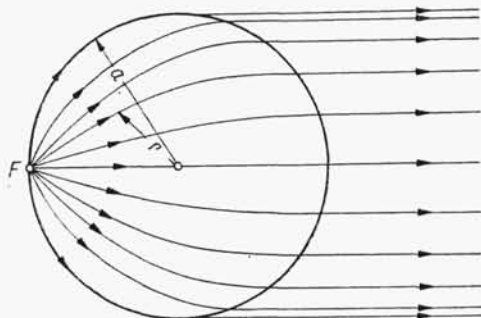
W odróżnieniu od dotychczas rozważanych soczewek jednorodnych zajmiemy się teraz zbadaniem właściwości *soczewek niejednorodnych*, tzn. takich, w których współczynnik załamania jest funkcją położenia punktu załamania [189]. Przykładem soczewki niejednorodnej może być *soczewka Luneberga*. W wykonaniu sferycznym soczewka Luneberga, pobudzona w dowolnym punkcie jej powierzchni przez źródło punktowe, powoduje takie załamanie fali, że wszystkie promienie opuszczające soczewkę są równoległe do średnicy przechodzącej przez punkt pobudzenia (rys. 7-9). Dla zapewnienia tej właściwości współczynnik załamania jako funkcja promienia musi zmniejszać się od wartości n_0 w środku soczewki do wartości n_1 na jej brzegu według następującego prawa [28]:

$$n = n \left(\frac{r}{a} \right) = n_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2} \frac{r^2}{a^2}} \quad (7-38)$$

przy czym a — promień soczewki.

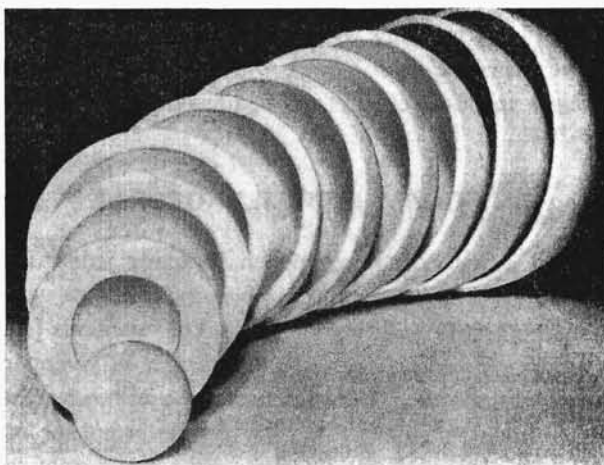
W celu uniknięcia załamania promieni przy opuszczaniu soczewki wartość współczynnika załamania na jej powierzchni powinna być równa współczynnikowi załamania otaczającego ośrodka.

Soczewka Luneberga znalazła szerokie zastosowanie w technice mikrofalowej do przemiatawania wiązki promieniowania w nieograniczonym zakresie kątowym reali-



Rys. 7-9. Soczewka Luneberga

zowanego przez zmianę położenia źródła oświetlającego. Stosuje się również soczewki Luneberga w wykonaniu cylindrycznym; zapewniają one przemiatawanie wiązki w jednej płaszczyźnie w przedziale kątowym równym 2π .



Rys. 7-10. Konstrukcja soczewki Luneberga ze skokową zmianą współczynnika załamania (Emerson and Cuming, Inc. Canton, Mass.)

Sferyczne soczewki Luneberga wykonuje się z dielektryków naturalnych i sztucznych o współczynniku załamania większym od jedności. W wielu przypadkach zadowalające rezultaty uzyskuje się wykonując soczewkę z kolejno nakładanych powłok o stałym współczynniku załamania (rys. 7-10).