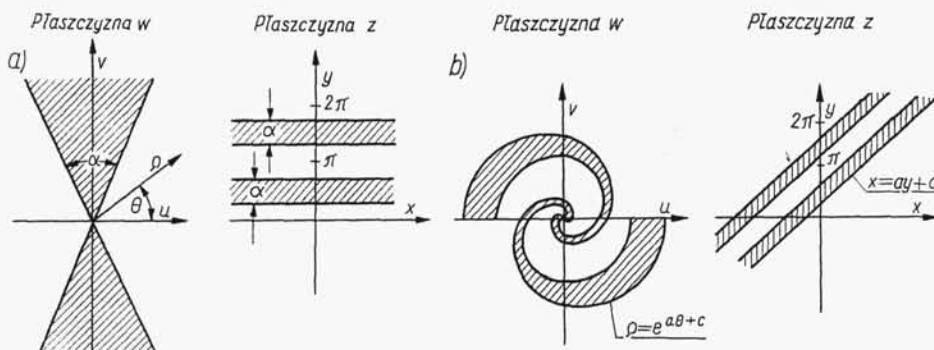


odległości od środka. Biorąc skończony, dowolnie duży fragment takiej anteny zawsze zaobserwujemy *efekt końcowy*, deformujący charakterystykę promieniowania. Natomiast struktury zbudowane na bazie spirali logarytmicznej wykazują szybsze malenie prądu niż $1/r$ i dlatego jest możliwe zbudowanie struktury skończonej o parametrach nieznacznie odbiegających od parametrów struktury nieskończonej (w określonym zakresie częstotliwości) [171].

9.2. ANTENY LOGARYTMICZNIE-PERIODYCZNE

Anteny logarytmicznie-periodyczne są prostą modyfikacją anten rozpatrzonych w poprzednim punkcie. Modyfikację tę wprowadza się w celu zmniejszenia efektu końcowego; chociaż prowadzi ona do okresowej zmienności właściwości elektrycz-



Rys. 9-4. Odzworowanie konforemne struktur równokątowych: a) symetryczna struktura dwusektorowa; b) spirala logarytmiczna

nych anteny, to jednak przy prawidłowym wyborze parametrów, zmiany te są tak małe, że — praktycznie biorąc — antenę można uważać za częstotliwościowo-niezależną [4].

Dokładne określenie struktury logarytmicznie-periodycznej uzyskuje się za pomocą odzworowania konforemnego

$$z = \ln w \quad (9-4)$$

przy czym w i z są liczbami zespolonymi.

Niech będzie:

$$w = \rho e^{j\Phi} \quad \text{oraz} \quad z = x + jy \quad (9-5)$$

wówczas

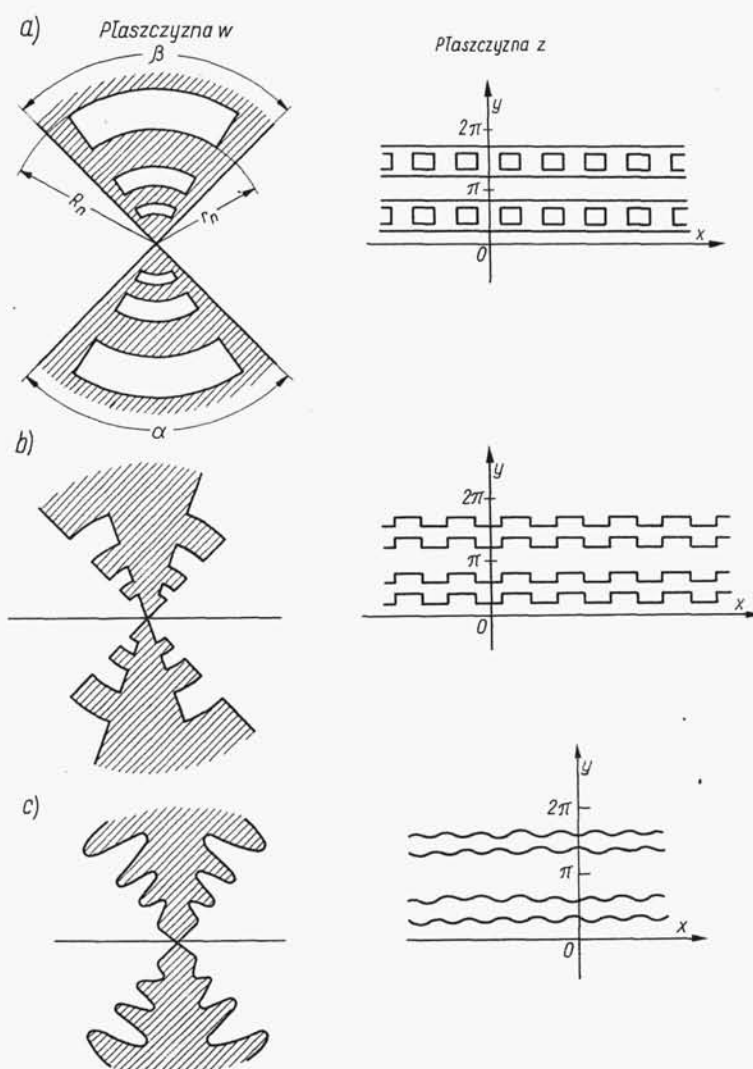
$$x = \ln \rho \quad \Phi = y \quad (9-6)$$

Odzworowanie (9-4) przekształca okręgi i promienie w płaszczyźnie w na pionowe i poziome proste w płaszczyźnie z .

Na rysunku 9-4 pokazano rezultaty odzworowania dwóch „kątowych” struktur — symetrycznego dwusektora i spirali logarytmicznej — odpowiednio na poziome

i nachylone proste równoległe. Strukturę logarytmicznie-periodyczną uzyskuje się przez nałożenie okresowych zmian na równoległe proste w płaszczyźnie z i konforemnym odwzorowaniu uzyskanej struktury na płaszczyźnie w . Kilka przykładów takiego przekształcenia symetrycznego dwusektora przedstawiono na rys. 9-5; rys. 9-5a i b przedstawiają strukturę szczelinową i zębową; na rys. 9-5c zęby anteny odpowiadają nałożeniu sinusoidy na proste w płaszczyźnie z .

W zasadzie wprowadzenie zmian logarytmicznie-periodycznych jest możliwe również w przypadku spirali równokątowej, praktycznie jednak korzyść z takiej



Rys. 9-5. Struktury logarytmicznie-periodyczne: a) szczelinowa; b) zębową; c) sinusoidalna

modyfikacji jest niewielka bowiem efekt końcowy dla samej spirali jest już dostatecznie mały.

Zauważmy, że wszystkie wymiary w płaszczyźnie w , określające antenę logarytmicznie-periodyczną, są proporcjonalne do odległości od środka anteny (punktu pobudzenia). Na przykład struktura szczelinowa jest określona przez promienie R_n , r_n oraz kąty α i β , przy czym promienie R_{n-1} , R_n , R_{n+1} , ... tworzą postęp geometryczny, którego iloraz znajdujemy ze stosunku

$$\tau = \frac{R_{n+1}}{R_n} \quad (9-7)$$

Podobny postęp z tym samym ilorazem τ tworzą promienie r_{n-1} , r_n , r_{n+1} , ... Względna szerokość szczelin określa stosunek

$$\sigma = \frac{R_n}{r_n} \quad (9-8)$$

Łatwo sprawdzić, że opisane wyżej struktury nieskończone charakteryzują się następującą właściwością: pole promieniowane przez antenę pobudzoną w środku sygnałem o częstotliwości f będzie powtarzało się przy wszystkich częstotliwościach równych $f\tau^n$, przy czym n — dowolna liczba całkowita. Jeśli te częstotliwości przedstawimy w skali logarytmicznej, to odstęp między nimi jest stały, równy $\ln \tau$; stąd właśnie nazwa tego rodzaju anten.

Badania rozkładu pola wzdłuż struktur logarytmicznie-periodycznych wykazały, że pole bardzo szybko maleje po przekroczeniu *niejednorodności rezonansowej* (niejednorodnością rezonansową dla struktur przedstawionych na rys. 9-5b i c jest ząb o długości zbliżonej do $\lambda/4$, natomiast dla struktury z rys. 9-5a — szczelina półfalowa). To tłumienie pola powoduje, że skończone rozmiary anteny mają znikomo mały wpływ na jej parametry (oczywiście dla fal krótszych od fali granicznej). Liczba możliwych do pomyślenia struktur logarytmicznie-periodycznych jest nieograniczona [121, 132, 187].

9.3. LOGARYTMICZNIE-PERIODYCZNA ANTENA DIPOŁOWA

Szczególnym przypadkiem anteny logarytmicznie-periodycznej jest antena dipolowa przedstawiona na rys. 9-6. Składa się ona z równoległych dipoli rozmieszczonych w jednej płaszczyźnie. Długość i średnica dipoli oraz odległość między nimi zmieniają się w postępie geometrycznym z ilorazem $\tau < 1$. Parametr σ określa odległość mierzona w długościach fali, między dipolem n -tym a $(n+1)$ -ym. Wielkość σ jest związana z τ zależnością

$$\sigma = \frac{1}{4}(1 - \tau) \operatorname{ctg} \alpha \quad (9-9)$$

przy czym α jest kątem między osią anteny a linią przechodzącą przez końce dipoli.