gde su $N(s)$ i $D(s)$ polinom brojioca i polinom imenioca prenosne funkcije pojačavača, respektivno.

*Primer 3.11* ______________________________

Za funkciju datu sa (P.3.9.1) odrediti faznu karakteristiku upotrebom formule (3.1.46b).

*Rešenje:*

Upotrebom (P.3.9.3), (P.3.9.4) i (3.1.46b), za faznu karakteristiku dobija se

$$\varphi(\omega) = \mathbf{arctg}\frac{4\omega}{-\omega^2} - \mathbf{arctg}\frac{11\omega-\omega^3}{6-6\omega^2} \quad \text{(P.3.10.1)}$$

ili

$$\varphi(\omega) = -\mathbf{arctg}\frac{4}{\omega} - \mathbf{arctg}\frac{11\omega-\omega^3}{6-6\omega^2} \quad ☑ \quad \text{(P.3.10.2)}$$

Za slučaj kada su $N(s)$ i $D(s)$ zadati u faktorizovanom obliku koristimo alternativni izraz

$$\varphi(\omega) = \sum_1^n \mathbf{arctg}\left[\frac{\mathrm{Im}\{s-z_i\}}{\mathrm{Re}\{s-z_i\}}\right]_{s=j\omega} - \sum_1^m \mathbf{arctg}\left[\frac{\mathrm{Im}\{s-p_i\}}{\mathrm{Re}\{s-p_i\}}\right]_{s=j\omega} \quad \text{(3.1.46c)}$$

*Primer 3.12* ______________________________

Ponovo odrediti faznu karakteristiku funkcije date sa (P.3.9.1) ali sada upotrebom (3.1.46c).

*Rešenje:*

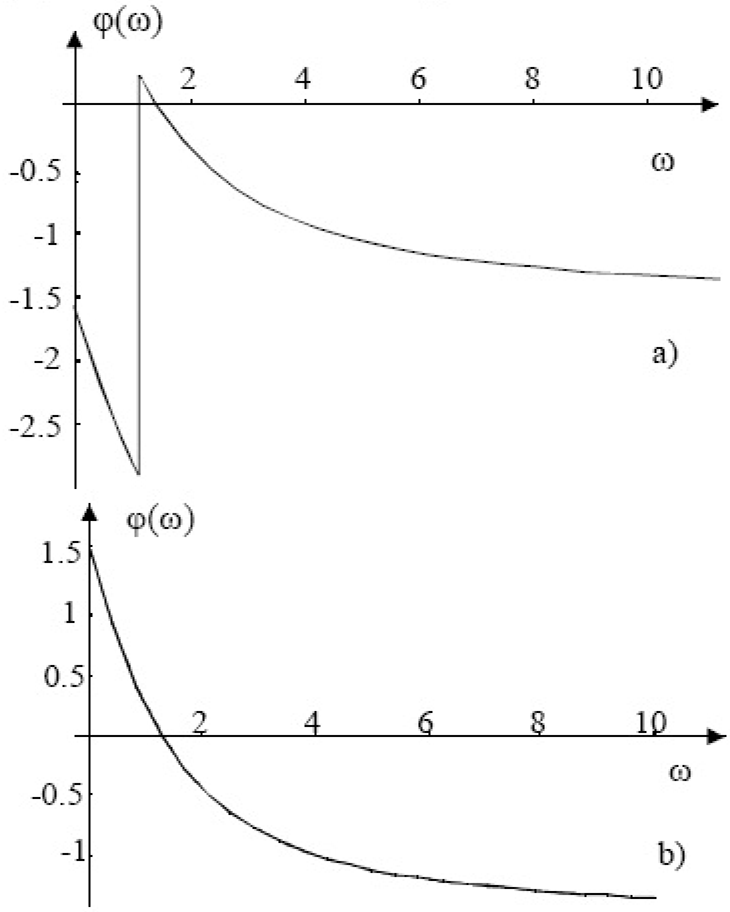
$$\varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} + \mathbf{arctg}\frac{\omega}{4} - \mathbf{arctg}\frac{\omega}{1} - \mathbf{arctg}\frac{\omega}{2} - \mathbf{arctg}\frac{\omega}{3}. \quad \text{(P.3.12.1)}$$

Kao što se vidi za istu funkciju kola dobija se izraz koji se, na prvi pogled, veoma razlikuje (P.3.11. 2). Primenom trigonometrijskih transformacija, međutim, moguće je pokazati da se (P.3.12.1) može svesti na (P.3.11.2). To međutim, ne objašnjava poreklo razlike. Da bi se razlika razumela najbolje je nacrtati ove dve funkcije što je učinjeno na Sl. P.3.12.1.

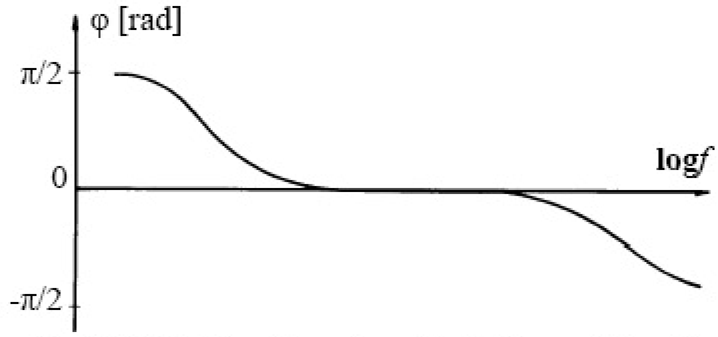
Analizom Sl. 3.12.1a zaključujemo da kada god realni deo kompleksnog broja (imenilac argumenta funkcije **arctg**) prolazi kroz nulu, u ovom slučaju za $\omega=0$ i $\omega=1$, faza se skokovito menja za $\pi$. To proizlazi iz definicije same funkcije **arctg** o čemu ovde nećemo više raspravljati. Čitaocu se preporučuje da analizira prvi sabirak u (P.3.11.1) i (P.3.11.2) tako što će tražiti granične vrednosti kada $\omega \to 0^-$ i $\omega \to 0^+$.

Analizom rezulata dobijenih u ovom primeru, lako zaključujemo da je sve jedno koji ćemo način izračunavanja faze da primenimo ako smo svesni specifičnosti u definiciji funkcije **arctg.** ☑

Tipična fazna karakteristika pojačavača propusnika opsega frekvencija prikazana je na Sl. 3.1.14. Propusni opseg pojačavača čija je frekvencijska karakteristika prikazana, nalazi se u području gde je faza jednaka nuli. U blizini graničnih frekvencija pojačavača vrednost faze odstupa od nominalne.




*Slika P.3.12.1 Fazna karakteristika izračunata na dva načina*




*Sl. 3.1.14 Tipična fazna karakteristika pojačavača*

Često se, radi eliminacije transcedentne funkcije koja se pojavljuje u izrazu za faznu karakteristiku, koristi karakteristika grupnog kašnjenja koja se definiše kao

$$\tau_d(\omega) = -\frac{\mathbf{d}\varphi(\omega)}{\mathbf{d}\omega}. \quad \text{(3.1.47)}$$

Pošto je fazna karakteristika iskazana funkcijom **arctg** koja u okolini koordinatnog početka aproksimira pravu liniju, grupno kašnjenje u okolini koordinatnog početka će aproksimirati konstantu. Dakle linearna fazna karakteristika je ekvivalentna konstantnom grupnom kašnjenju.

### *3.1.6.1 Linerna fazna izobličenja*

Idealni pojačavač bi imao faznu karakteristiku