Generated by Foxit PDF Creator © Foxit Software
http://www.foxitsoftware.com For evaluation only.

$$s = \frac{3-1}{3+1} = 0{,}5$$

$$p_u = \frac{1-s^2}{1-s^2 p_g^2} = 0{,}9586;$$

$$p = -10 \cdot \log p_u = 0{,}1831 \text{ dB}$$

Dodatni gubici su dakle 0,1831 dB — što je manje od jedne tridesetinke jedne »S«-jedinice, dakle praktički nezamjetljivo.

P_u = 95,86% P_a = 89,47% P

Dodatni gubici su dakle svega 3,86% snage izvora (93,33 — 89.47), ili 4,16% ukupne snage trošila (100 — 95,86), a što je u svakom slučaju manje od 25%, koliko iznosi reflektirana snaga (s^2) uz SWR = = 3 : 1.

Primjer 2: Koliki su dodatni gubici na vrlo dobrom prenosnom vodu s malim prilagođenim gubicima uz veliki SWR?

Pretpostavimo: a = 0,3 dB (30 metara prosječnog koaksijalnog kabla na 3.5 MHz); SWR = 10 : 1: p_g = 0,9333: P_a = 93,33% P (i uz savršeno prilagođenje trošilo dobija svega 93,33% snage izvora)

$$s = \frac{10-1}{10+1} = 0{,}8182$$

$$p_u = \frac{1-s^2}{1-s^2 p_g^2} = 0{,}7928;$$

$$p = -10 \cdot \log p_u = 1{,}01 \text{ dB}$$

Dodatni gubici su i uz ovako veliki SWR svega 1,01 dB, što je otprilike jedna šestina jedne »S«-jedinice, dakle još uvijek praktički nezamjetljivo.

P_u = 79,28% P_a = 73, 99% P

Dodatni gubici su 19.34% snage izvora (93,33 — 73.99), ili 20.72% ukupne snage trošila (100 — 79.28), a što je mnogo manje od 66,94% koliko iznosi reflektirana snaga (s^2) uz SWR = 10 : 1.

Primjer 3: Koliki su dodatni gubici na lošem prenosnom vodu s velikim prilagođenim gubicima uz mali SWR?

Pretpostavimo: a = 4,8 dB (oko 30 metara prosječnog koaksijalnog kabla na 432 MHz); SWR = 3 : 1: p_g = 0,3311; P_a = 33,11% P (i uz savršeno prilagođenje trošilo dobija svega 33,11% snage izvora)

$$s = \frac{3-1}{3+1} = 0{,}5$$

$$p_u = \frac{1-s^2}{1-s^2 p_g^2} = 0{,}7711;$$

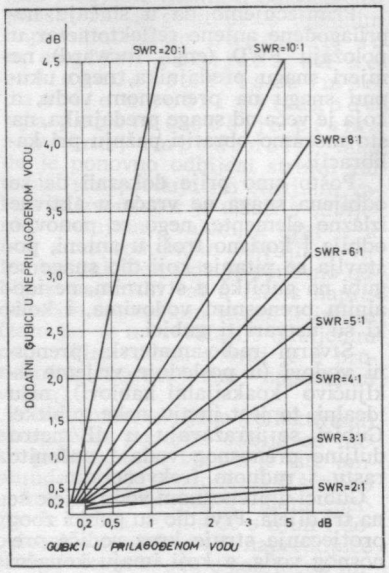
$$p = -10 \cdot \log p_u = 1{,}1287 \text{ dB}.$$

Dodatni gubici i uz mali SWR već iznose 1,1287 dB.

P_u = 77,11% P_a = 25,53% P

Dodatni gubici su 7,58% snage izvora (33,11 — 25,53), ili čak 22.89% ukupne snage trošila (100 — 77,11), što je vrlo blizu, ali još uvijek manje od 25%, koliko iznosi reflektirana snaga (s^2) uz SWR = 3 : 1.

Primjer 4: Koliki su dodatni gubici na lošem prenosnom vodu s velikim prilagođenim gubicima uz veliki SWR?



Pretpostavimo: a = 4,8 dB (oko 30 metara prosječnog koaksijalnog kabla na 432 MHz; SWR = 10 : 1: p_g = 0,3311 P_a = 33,11% P (i uz savršeno prilagođenje trošilo dobija svega 33,11% snage izvora)

$$s = \frac{10-1}{10+1} = 0{,}8182$$

$$p_u = \frac{1-s^2}{1-s^2 p_g^2} = 0{,}3568;$$

$$p = -10 \cdot \log p_u = 4{,}476 \text{ dB}$$

Dodatni gubici uz veliki SWR su već 4,476 dB.

P_u = 35,68 % P_a = 11,81% P

Dodatni gubici su čak 21,30% snage izvora (33,11 — 11,81), ili čak 64,32% ukupne snage trošila, što je vrlo blizu, ali još uvijek manje od 66,94%, koliko iznosi reflektirana snaga:

(s^2) uz SWR = 10 : 1.

Ovi primjeri računski dokazuju da su kod dobrih prenosnih vodova s malim prilagođenim gubicima (a to su praktično svi prosječni koaksijalni kablovi prosječne duljine na svim kratkovalnim frekventnim područjima) dodatni gubici mali i uz razmjerno veliki SWR, pa čak i mnogo veći od 3 : 1, koliko mnogi smatraju za »dopuštenu« granicu.

Nasuprot tome, kod loših prenosnih vodova s velikim prilagođenim gubicima (a to su praktično svi koaksijalni kablovi prosječne duljine na ultrakratkovalnim frekventnim područjima), već i mali SWR uzrokuje značajno povećanje dodatnih gubitaka. To znači da bi ultra-kratko-valni radio-amateri m o r a l i m n o g o v i š e p a z i t i na prilagođenje svojih antena na prenosne vodove a što obično nije slučaj), nego kratkovalni radio-amateri, koji takoreći ne bi ni trebali reflektometar.

Kada smo, dakle, dokazali da SWR 3 : 1 nije »dopuštena« granica, već da ona ovisi o prilagođenim gubicima prenosnog voda, postavlja se pitanje o p r a v d a n o s t i o b i l j e ž a v a n j a c r v e n o m b o j o m iznosa SWR-a većeg od 3 : 1 na svim reflektometrima (od kojih mnogi više ni ne rade dobro iznad 30 MHz).

Umjesto u skupe reflektometre, radio-amateri bi dakle mnogo bolje učinili kada bi investirali u nabavku boljih i kvalitetnijih prenosnih vodova s malim prilagođenim gubicima, što bi im značajno poboljšalo vrijednost i mogućnosti radio-stanice.

Nemaju dakle pravo oni »nazovi-stručnjaci« koji tvrde da ne smiju raditi na nekoj frekvenciji, jer im reflektometar pokazuje SWR veći od 3 : 1. Ne samo da se odbijena (reflektirana) energija ne vraća u izlazne cijevi (ili tranzistore) i tamo ih pregrijeva i uništava, nego se ona sva ni ne troši na gubitke u prenosnom vodu.

To praktično znači, da ako izlaznim prilagodnim sklopom predajnika uspijemo postići rezonanciju i u rezonanciji optimalnu opteretnu struju, i kod realnih prenosnih vodova s gubicima, s k o r o s v a e n e r g i j a k o j u d a j e i z v o r u t r o š i t i ć e s e n a a n t e n i , b e z o b z i r a k o l i k i j e S W R .

Jedan od dokaza (osim čisto fizikalnih i matematičkih) za ovakvu tvrdnju je vrlo starog datuma. U doba početaka radio-amaterizma najpopularnija multiband antena je bila VS1AA, to jest poluvalni dipol napajan ne u sredini nisko-omskim prenosnim vodom, nego otprilike na jednoj trećini visokoomskim jednožičnim prenosnim vodom. Prilagođenje je na nekim frekvencijama bilo tako loše, da je SWR znao biti i veći od 100 : 1, pa ipak ako se izlaznim prilagodnim sklopom mogla ovakva antena dovesti u rezonanciju uz optimalnu opteretnu struju, skoro sva energija koju je davao izvor (stare dobre RL12P35) isijavala se na anteni.

Time je, dakle, praktički dokazano da izlazni prilagodni sklop ponovo odbije reflektiranu energiju prema anteni i da su dodatni gubici kod malih »prilagođenih« gubitaka prenosnog voda (poznato je da otvoreni jednožični vod ima vrlo male gubitke) također vrlo mali. Da nije tako, ne bi bilo moguće u ono vrijeme održavanje tako lijepih i dalekih DX veza, i to bez današnjih kilovata, linearaca, kvadova, preselektora i sličnih novotarija.

Vjerujem da će ova analiza stvarnih fizikalnih događaja pripomoći kratko-valnim radio-amaterima da se oslobode bremena pogrešnih tvrdnji raznih »nazovi-stručnjaka«, i da bolje shvate i primjene mogućnosti svojih radio-stanica i antenskih sistema.

Literatura

1. »The Radio Amateurs Handbook«
2. »The ARRL Antena Book«
3. »QST«, br. 4 i 6/73