

Eine andere Betrachtungsweise über Reflexionen auf Speiseleitungen

Niedriges SWR aus falschem Grund

Von M. Walter Maxwell, W 2 DU/W 8 KHK

Übersetzung aus der QST, April 1974, von Walther Kawan, DL 1 UU, Cranachstraße 81, 2000 Hamburg 52

2. Teil (Fortsetzung aus cq-DL 1/76, Seite 5)

Verluste durch Wirkwiderstände und SWR

In diesem Kapitel soll gezeigt werden, wie jeder beliebige zusätzliche Wirkwiderstand, der sich vom echten Antennenscheinwiderstand trennen läßt, das Stehwellenverhältnis beeinflußt. Unter abtrennbar seien hier solche Verluste betrachtet wie Erdungsverlust, oxydierte Kontakte oder ähnliche schlechte Verbindungen, kalte Lötstellen usw. Alle diese Dinge tragen zum Verlustwiderstand bei. Aber wir können sie kontrollieren und verringern. Im Gegensatz dazu steht die Wirkwiderstandskomponente des Antennenfußpunktwiderstandes, die beides enthält, nämlich den Strahlungswiderstand und die im Strahler selbst entstehenden Widerstandsverluste. In den meisten Fällen ist der Widerstandsverlust des Strahlers selbst vernachlässigbar, es sei denn bei sehr geringen Drahtstärken.

Es gibt einige sehr nützliche Beziehungen zwischen dem Scheinwiderstand des Verbrauchers $Z = R + jX$, dem Scheinwiderstand der Speiseleitung Z_c und dem Stehwellenverhältnis SWR; z. B. ist es allgemein bekannt, daß dann, wenn der Scheinwiderstand des Verbrauchers ein reiner Wirkwiderstand R ist und die gleiche Größe wie der Scheinwiderstand der Leitung besitzt, der Reflexionsfaktor p gleich Null ist, und das Stehwellenverhältnis deshalb 1:1 wird. Aber die Reflexion bleibt nicht Null, und das SWR wird gleich dem Verhältnis von R/Z_c , sobald der Verbraucherwiderstand größer als Z_c , oder das Verhältnis wird Z_c/R , sobald der Verbraucherwiderstand kleiner als Z_c wird. Es ist außerdem allgemein bekannt, daß p und das SWR ansteigen, wenn zu dem Verbraucher-Scheinwiderstand eine Blindkomponente hinzutritt, wodurch der Gesamtscheinwiderstand ansteigt, gleichgültig wie groß der Wirkwiderstand ist. Wie schon früher festgestellt, bedingt jede Kombination von $R + jX$ einen ganz bestimmten Wert des SWR, wenn eine Speiseleitung mit vorgegebenem Widerstand Z_c damit abgeschlossen wird. Wir wissen weiter, daß die Blindkomponente X im Scheinwiderstand des Antennenspeisepunktes um so mehr zu einem Ansteigen des SWR führt, je weiter die Frequenz von der Eigenresonanzfrequenz der Antenne abweicht.

Diese Änderung des Stehwellenverhältnisses durch die Blindkomponente ist größer als die Änderung durch eine Änderung des Wirkwiderstandes am Endpunkt der Speiseleitung. Dies beruht darauf, daß der Blindwiderstand sich wesentlich schneller mit der Frequenz ändert als der Wirkwiderstand ([9], Seite 3-1). Es besteht aber eine weitere, im allgemeinen kaum bekannte Beziehung zwischen dem Wirkwiderstand und der Blindkomponente des Scheinwiderstandes eines Verbrauchers. Diese Beziehung beleuchtet nicht nur, wie diese beiden Komponenten die Reflexion bei Fehlanpassung und das Stehwellenverhältnis beeinflussen, sondern sie erklärt gleichzeitig, warum der unbekannte Erdungswiderstand und die anderen oben erwähnten Verlustwiderstände den Nutzen einschränken, den wir aus den Werten des Stehwellenverhältnisses ziehen können. Sobald Blindwiderstand im Gesamtwiderstand des Verbrauchers enthalten ist, wird das niedrigste Stehwellenverhältnis erreicht, wenn der Wirkwiderstand R größer als Z_c ist. Der Wert des Wirkwiderstandes, der das geringste SWR zur Anzeige bringt bei der Kombination mit einem bestimmten Blindwiderstand des Verbrauchers, ist alleine abhängig von dem vorhandenen Blindwiderstand. (Dieser Wert soll im folgenden als „Minimum-SWR-Wirkwiderstand“ bezeichnet werden.) Dieser Wert ergibt sich aus der Beziehung:

$$r = \sqrt{x^2 + 1} \quad (1)$$

In dieser Gleichung sind r der Minimum-SWR-Wirkwiderstand und x der Blindwiderstand am Verbraucher, wobei beide Werte in bezug auf den Wellenwiderstand der Leitung normalisiert sind. Es kann aus der vorstehenden Gleichung (1) erkannt werden, daß, wenn x Null wird, $r = 1$ wird für ein SWR von 1:1. Aber es ist von großem Interesse zu erkennen, daß das sich ergebende SWR immer genau übereinstimmt mit der arithmetischen Summe aus Minimum-SWR-Wirkwiderstand r und dem Wert des Blindwiderstandes x . Diese letztere Beziehung wird uns helfen zu verstehen, wieso ungewünschte Verlustwiderstände, die vom eigentlichen Antennenscheinwider-