В. Поляков, RA3AAE

В этой статье нет ничего нового, она позволяет лишь взглянуть под иным углом зрения на давно известные факты, а также может послужить общеобразовательным целям. Есть и немного ностальгии…

Хорошо известно, что электрически короткие проволочные или штыревые антенны (длиной менее четверти волны) имеют емкостное реактивное сопротивление X и малое активное сопротивление излучения r, причем первое растет с укорочением антенны, а второе — уменьшается. Потери в самой антенне весьма малы, это подтверждают и программы моделирования антенн, например MMANA, показывая высокий КПД. Потери возникают в согласующей катушке (удлиняющей, либо контурной) и в заземлении.

Эквивалентную схему короткой заземленной приемной антенны обычно изображают так, как на рис. 1 справа. E обозначает напряженность поля принимаемого сигнала, а hд — действующую высоту антенны. Слева показана сама антенна и распределение тока в ней. Оно синусоидальное, но для коротких антенн его приближенно считают треугольным.

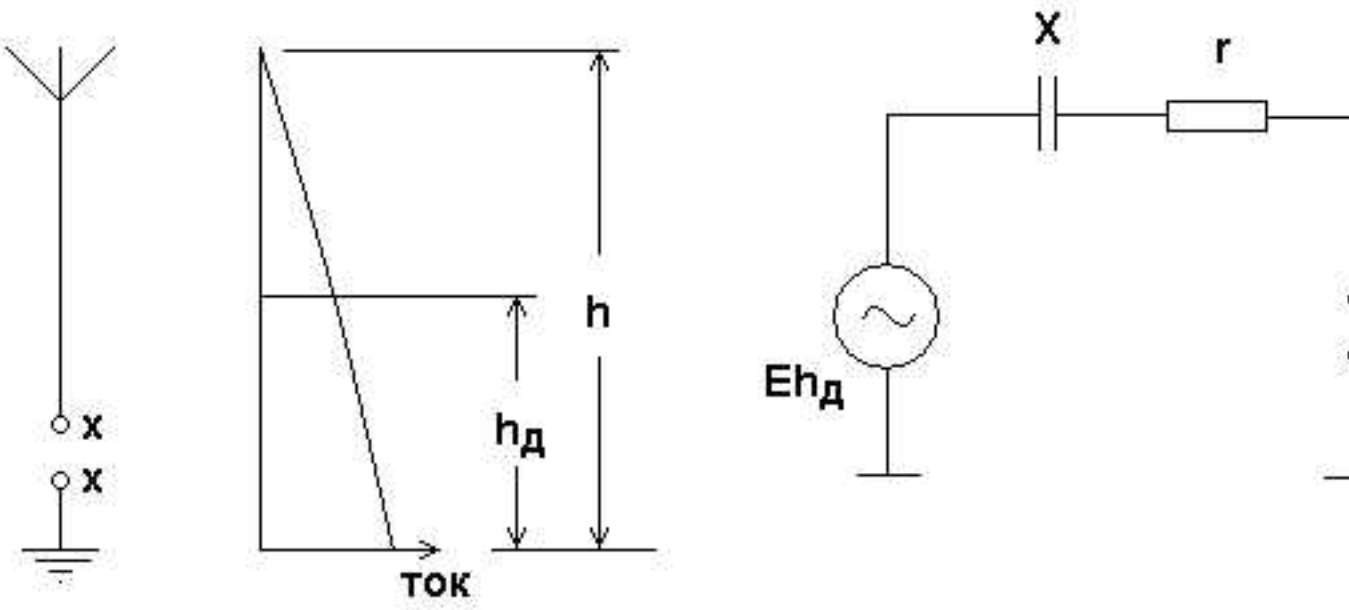


Рис. 1

Емкостное сопротивление X и сопротивление излучения r антенны определяют по формулам, приводимым во многих книгах и учебниках:
X = Wctg(2ph/l), и r = 160p2(hд/l)2,

где W — волновое сопротивление провода антенны.

Формулы удается упростить, введя волновое число k = 2p/l и заменив умножение на котангенс делением на тангенс, а его, в свою очередь, заменив аргументом, ввиду его малости (h << l). С учетом того, что действующая высота hд антенны в виде короткого вертикального провода равна половине геометрической h из-за треугольного распределения тока, получим:

X = W/kh, и r = 10(kh)2.

К сожалению, эквивалентная схема на рис. 1 недостаточно наглядна, поскольку не показывает реального шунтирования входа приемника антенной. Целесообразно воспользоваться правилами преобразования последовательного соединения емкости и активного сопротивления в паралельное (см. книги по теории цепей). Для нашего случая, когда r << X, они очень просты (рис. 2).

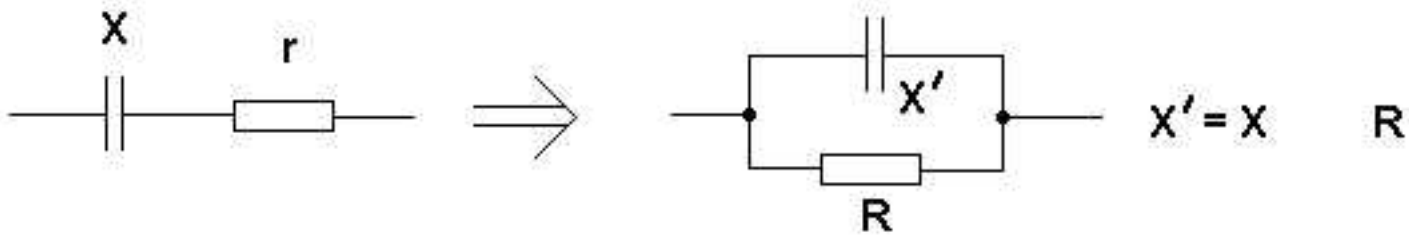


Рис. 2

Получившаяся эквивалентная схема приемной антенны показана на рис. 3, и из нее видно, что импеданс антенны определяется параллельно включенными емкостью C и резистором R. Этот импеданс шунтирует вход приемника независимо от того, есть напряжение сигнала на антенне, или его нет. Емкость C — это просто емкость антенны, для тонкого провода ее легко найти из расчета 5...7 пФ/м, а для относительно "толстых" телескопических антенн — 8...12 пФ/м.

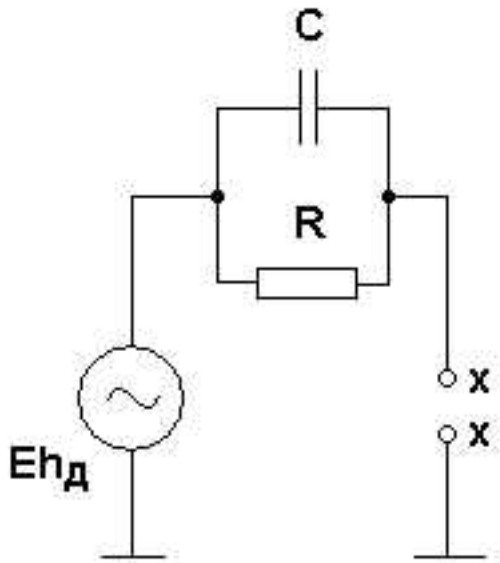


Рис. 3

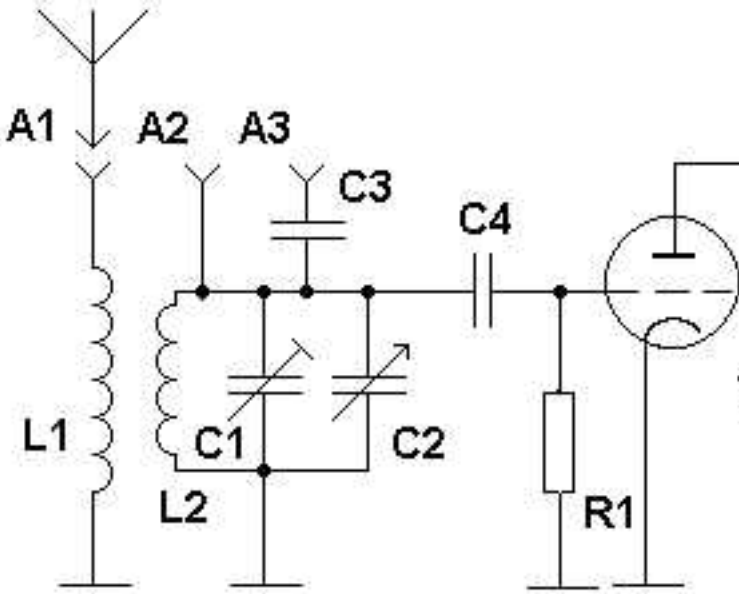


Рис. 4