

ТАБЛИЦА 2.1

Глубина проникновения для различных экранирующих материалов

Металл	Удельное сопротивление ρ , Ом(мм ² /м)	Относительная магнитная проницаемость μ	Частота f , Гц	Глубина проникновения мм		
				x_0	$x_{0.1}$	$x_{0.01}$
Медь	0,0175	1	10^5	0,21	0,49	0,98
			10^6	0,067	0,154	0,308
			10^7	0,021	0,049	0,098
			10^8	0,0067	0,0154	0,0308
Латунь	0,06	1	10^5	0,39	0,9	1,8
			10^6	0,124	0,285	0,57
			10^7	0,039	0,09	0,18
			10^8	0,0124	0,0285	0,057
Алюминий	0,03	1	10^5	0,275	0,64	1,28
			10^6	0,088	0,20	0,4
			10^7	0,0275	0,064	0,128
			10^8	0,0088	0,020	0,04
Сталь	0,1	50	10^5	—	—	—
			10^6	0,023	0,053	0,106
			10^7	0,007	0,016	0,032
			10^8	0,0023	0,0053	0,0106
Сталь	0,1	200	10^3	1,1	2,5	5,0
			10^4	0,35	0,8	1,6
			10^5	0,11	0,25	0,5
			10^6	0,035	0,08	0,16
Пермаллой	0,65	12 000	10^3	0,38	0,85	1,7
			10^4	0,12	0,27	0,54
			10^5	0,038	0,085	0,17
			10^6	0,012	0,027	0,054

в случае применения экранов из стали необходимо учитывать то, что они могут вносить значительные потери в экранируемые цепи вследствие большого удельного сопротивления ρ и явления гистерезиса. Поэтому такие экраны применимы только в тех случаях, когда с вносимыми потерями можно не считаться.

Листовая сталь обычно не применяется в качестве сердечников высокочастотных катушек, так как вносит весьма большие потери. В этих случаях применяют сердечники из магнитодиэлектриков, которые имеют малые потери и малую относительную магнитную проницаемость μ . В связи с этим существует ошибочное мнение о том, что μ листовой стали резко падает с повышением частоты, в то время как малое изменение индуктивности при внесении листовой стали в катушку вызывается не столько малым μ , сколько размагничивающим действием вихревых токов. В диапазоне частот 10—100 МГц магнитная проницаемость стали изменяется мало и не может упасть ниже 50 [19].

В последних двух графах табл. 2.1 приведены значения глубины проникновения для стали и пермаллоя при частотах 0,1—100 кГц. Значения относительной магнитной проницаемости $\mu=200$ для стали и $\mu=12\,000$ для пермаллоя выбраны минимальными для того, чтобы получить ориентировочные сравнительные величины глубин проникновения. Для точных расчетов эти цифры не пригодны, так как существует много марок стали и пермаллоя с различными величинами μ , зависящими также от напряженности магнитного поля, в котором находится материал. Имеет смысл отметить, что целесообразность точного расчета экранирующего материала весьма сомнительна.

2.4. Одновременное экранирование магнитного и электрического полей

Сравним экранирующее действие металлического листа при экранировании им магнитного и электрического полей. Здесь прежде всего можно отметить, что токи, протекающие по экрану под влиянием магнитного поля, значительно превосходят токи, наблюдаемые при экранировании электрического поля. Причиной этого является то, что токи, возбуждаемые в экране магнитным полем, протекают в короткозамкнутом поверхностном слое

щиной около 0,1 мм дает значительный экранирующий эффект. Поэтому на частотах выше 10 МГц вполне допустимо применение экранов из фольгированного гетинакса или другого изоляционного материала с нанесенным на него медным или серебряным покрытием.

Значения глубины проникновения для стали с относительной магнитной проницаемостью $\mu=50$ показывают, что и на высоких частотах сталь дает больший экранирующий эффект, чем немагнитные металлы. Однако