Постоянный ток не может идти по цепи, содержащей конденсатор. Ведь фактически при этом цепь оказывается разомкнутой, так как обкладки конденсатора разделены диэлектриком. Переменный же ток может идти по цепи, содержащей конденсатор.

Как переменный ток может идти по цепи, если она фактически разомкнута (между пластинами конденсатора заряды перемещаться не могут)? Все дело в том, что происходит периодическая зарядка и разрядка конденсатора под действием переменного напряжения.

Установим, как меняется со временем сила тока в цепи, содержащей только конденсатор, если сопротивлением проводов и обкладок конденсатора можно пренебречь:

Напряжение на конденсаторе равно напряжению на концах цепи:

*U*=*φ*1​−*φ*2​=*Cq*​

Следовательно:

*Cq*​=*Um*​*cosωt*

Заряд конденсатора меняется по гармоническому закону:

*Q*=*CUm*​*cosωt*

Сила тока, представляющая собой производную заряда по времени, равна:

*I*=*q*’=−*Um*​*Cωsinωt*=*Um*​*Cωcos*(*ωt*+2*π*​)

Следовательно, колебания силы тока опережают по фазе колебания напряжения на конденсаторе на 2*π*​:

Амплитуда силы тока равна:

*Im*​=*Um*​*Cω*

Если ввести обозначение

*ωC*1​=*Xc*​

И вместо амплитуд силы тока и напряжения использовать их действующие значения, то получим:

*I*=*Xc*​*U*​

Ёмкостное сопротивление – это величина *Xc*​, обратная произведению *ωC* циклической частоты на электрическую ёмкость конденсатора.

Роль этой величины аналогична роли активного сопротивления R в законе Ома. Действующее значение силы тока связано с действующим значением напряжения на конденсаторе точно так же, как связаны согласно закону Ома сила тока и напряжение для участка цепи постоянного тока. Это и позволяет рассматривать величину Хс​ как сопротивление конденсатора переменному току (емкостное сопротивление).

Чем больше емкость конденсатора, тем больше ток перезарядки. В то время как сопротивление конденсатора постоянному току бесконечно велико, его сопротивление переменному току имеет конечное значение Хс​. С увеличением емкости оно уменьшается. Уменьшается оно и с увеличением частоты *ω*.