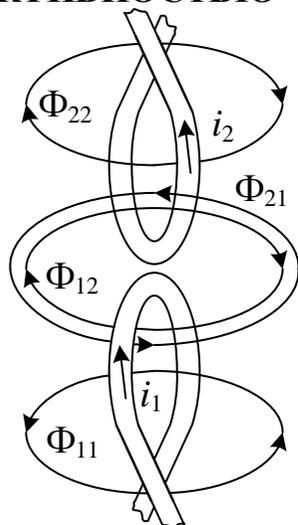


4.7 ЦЕПИ С ВЗАИМНОЙ ИНДУКТИВНОСТЬЮ

4.7.001. Поток Φ_1 , (Р.4.7.001) создаваемый током i_1 , частично замыкается, пронизывая только первый контур (Φ_{11}), минуя второй, частично пронизывая и второй контур (Φ_{12}). Поток Φ_2 , создаваемый током i_2 , частично замыкается, пронизывая только второй контур (Φ_{22}), минуя первый, частично пронизывая и первый контур (Φ_{21}). Таким образом:



Р.4.7.001

(Ф.4.7.001)

4.7.002. Если первый контур имеет N_1 витков, а второй – N_2 , то их потокосцепления в общем случае:

(Ф.4.7.002)

В (Ф.4.7.002) знаки «+» соответствует согласному направлению потока от собственного тока (**потока самоиндукции**) и потока, создаваемого током в соседнем контуре (**потока взаимной индукции**), а знаки «-» – встречному.

4.7.003. Из 3.2.014 (Ф.3.2.009) известно, что **потокосцепление самоиндукции:**

(Ф.4.7.003)

Тогда можно показать, что **потокосцепление взаимной индукции:**

(Ф.4.7.004)

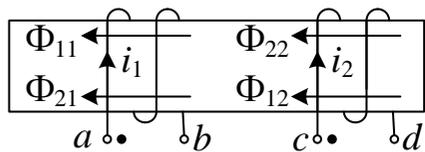
4.7.004. Взаимная индукция –

На Р.4.7.001 полная ЭДС e_1 (e_2) в 1-м (2-м) контуре:

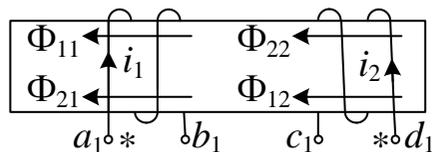
(Ф.4.7.005)

4.7.005. Для определения знака перед ЭДС взаимной индукции в (Ф.4.7.005) прибегают к специальной разметке выводов.

Два вывода, принадлежащих двум разным индуктивно связанным элементам цепи, называются **одноименными** и обозначаются одинаково, если:



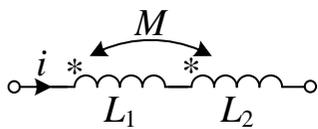
P.4.7.002



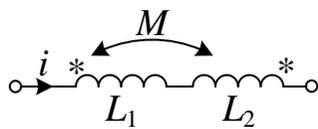
P.4.7.003

При указанных на P.4.7.002 направлениях намотки обмоток и токов i_1 и i_2 в них магнитные потоки самоиндукции Φ_{11} (или Φ_{22}) и взаимной индукции Φ_{21} (или Φ_{12}) суммируются. Поэтому вывод a одноименен с выводом c (b одноименен с d). Аналогично на P.4.7.003 a_1 одноименен с d_1 (b_1 одноименен с c_1).

4.7.006. Рассмотрим два случая:



P.4.7.004



P.4.7.005

(Ф.4.7.006)

(Ф.4.7.007)

Тогда общая индуктивность последовательно соединенных индуктивно связанных L -элементов:

(Ф.4.7.008)

(Ф.4.7.009)

(Ф.4.7.010)

(Ф.4.7.011)

Заменяя дифференцирование умножением на $j\omega$:

(Ф.4.7.012)

(Ф.4.7.013)

В (Ф.4.7.012), (Ф.4.7.013) величина

(Ф.4.7.014)

Величина

(Ф.4.7.015)

4.7.007. Степень индуктивной связи двух элементов характеризуется коэффициентом индуктивной связи $k_{св}$:

(Ф.4.7.016)

Всегда $k_{св} \leq 1$. Если весь магнитный поток, создаваемый первой катушкой, пронизывает все витки второй катушки, а весь поток, создаваемый второй катушкой, пронизывает первую (**предельный случай идеальной связи**), то $k_{св} = 1$. В действительности все витки двух катушек, так же как и различные витки одной и той же катушки, пронизываются неодинаковыми магнитными потоками, и поэтому **всегда $k_{св} < 1$.**

4.7.008. Магнитная энергия W_m двух индуктивно связанных катушек с токами i_1 и i_2 :

(Ф.4.7.016)

Знак «+» в (Ф.4.7.016) относится к согласному, «-» – к встречному включению катушек.