

1. 큰 코일에 전류 i_1 이 흐를 때 작은 코일을 통과하는 전체 자기장

$N_2 \Phi_{21}$ 을 다음과 같이 계산한다.

$$M = \frac{N_2 \Phi_{21}}{i_1}$$

이때, $\Phi_{21} = B_1 A_2$ (한번 감은 도선에 걸리는 자기장 Φ_{21})이다.

따라서 N_2 번 감은 작은 코일의 전체 자기장은,

$$N_2 \Phi_{21} = N_2 B_1 A_2 \text{ 이다.}$$

$$B(z) = \frac{\mu_0 i R^2}{2(R^2 + z^2)^{3/2}} \text{ 을 이용하면,}$$

z 는 작은 코일과 큰 코일이 같은 평면에 있으므로 0이다.

큰 코일의 한 고리가 작은 코일 내부에 만드는 자기장의 크기는

$$\mu_0 i_1 / 2R_1 \text{ 이다.}$$

따라서, N_2 번 감은 큰 코일은 $B_1 = N_1 \frac{\mu_0 i_1}{2R_1}$ 의 자장을 작은 코일에 만든다.

한편, $N_2 \Phi_{21} = N_2 B_1 A_2$ 의 B_1 에 대해 $B_1 = N_1 \frac{\mu_0 i_1}{2R_1}$ 을 A_2 에

$$\text{대해 } \pi R_2^2 \text{을 대입하면, } N_2 \Phi_{21} = \frac{\pi \mu_0 N_1 N_2 R_2^2 i_1}{2R_1} \text{ 이다.}$$

이를 $M = \frac{N_2 \Phi_{21}}{i_1}$ 에 대입하면,

$$M = \frac{N_2 \Phi_{21}}{i_1} = \frac{\pi \mu_0 N_1 N_2 R_2^2}{2R_1} \text{ 이다.}$$

$$M = \frac{\pi \mu_0 N_1 N_2 R_2^2}{2R_1}$$