8-6　理想变压器

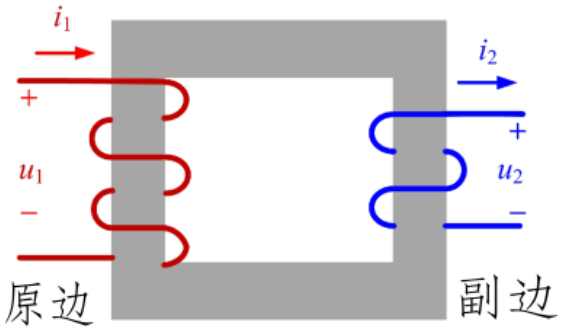
如果两个线圈绕制在铁芯上，且有磁场的相互耦合，则称为铁芯变压器。

如果能满足三个条件，就称为理想变压器。

① 全耦合 $k=\dfrac{M}{\sqrt{L_1L_2}}=1$

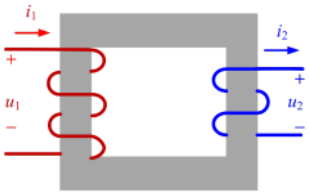
② L_1、L_2、M无穷大 $\dfrac{\sqrt{L_1}}{\sqrt{L_2}}=\dfrac{N_1}{N_2}$

③ 无损耗



铁芯变压器磁导率μ很大，近似可以认为是理想变压器。

理想变压器的特性：



中学已经学过

$\dfrac{u_1}{u_2}=\dfrac{N_1}{N_2}$　$\dfrac{i_1}{i_2}=\dfrac{N_2}{N_1}$

这实际上就是指理想变压器的特性。

那么这个特性是怎样得来的呢？

$$u_1=L_1\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}-M\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}=L_1\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}-\sqrt{L_1L_2}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}=\sqrt{L_1}(\sqrt{L_1}\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}-\sqrt{L_2}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t})$$

$$u_2=-L_2\frac{di_2}{dt}+M\frac{di_1}{dt}=-L_2\frac{di_2}{dt}+\sqrt{L_1L_2}\frac{di_1}{dt}=-\sqrt{L_2}(\sqrt{L_2}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}-\sqrt{L_1}\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t})$$

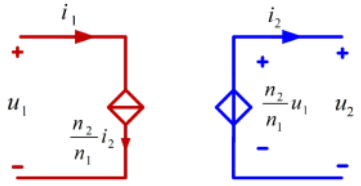
$$\frac{u_1}{u_2}=\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}=\frac{N_1}{N_2}$$

$$L_1\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}=u_1+M\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}\qquad \frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}t}=\frac{u_1}{L_1}+\frac{M}{L_1}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}=\frac{\sqrt{L_1L_2}}{L_1}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}=\sqrt{\frac{L_2}{L_1}}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}=\frac{N_2}{N_1}\frac{\mathrm{d}i_2}{\mathrm{d}t}$$

$$\frac{\mathrm{d}i_1}{\mathrm{d}i_2}=\frac{N_2}{N_1}\qquad \frac{i_1}{i_2}=\frac{N_2}{N_1}$$

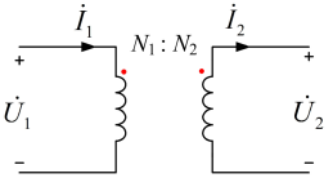
$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{U}_2}=\frac{N_1}{N_2}\qquad \frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2}=\frac{N_2}{N_1}$$

理想变压器可以用受控源模型表示，在1-7节中讲过。

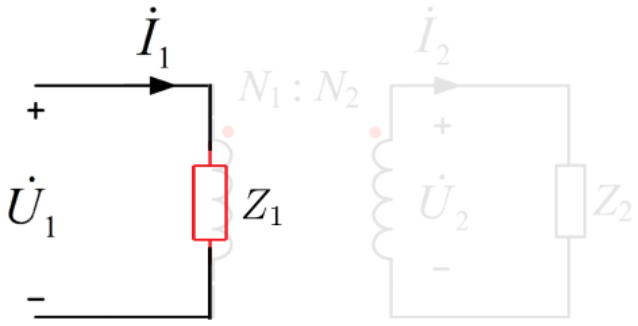


$$\frac{\dot{I}_1}{\dot{I}_2}=-\frac{N_2}{N_1}$$

是因为副边电流参考方向相反



理想变压器与阻抗变换



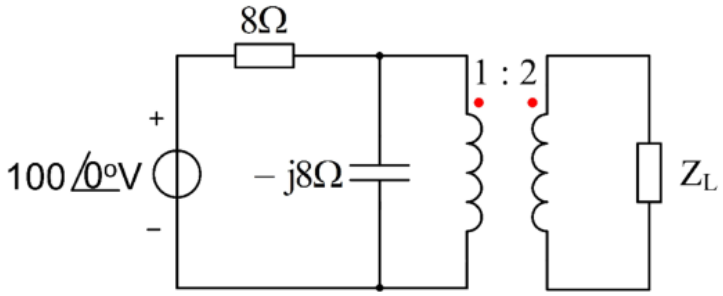
$$\frac{\dot{U}_1}{\dot{I}_1}=\frac{\frac{N_1}{N_2}\dot{U}_2}{\frac{N_2}{N_1}\dot{I}_2}=(\frac{N_1}{N_2})^2\frac{\dot{U}_2}{\dot{I}_2}=(\frac{N_1}{N_2})^2Z_2$$

副边的阻抗Z_2经过理想变压器的阻抗变换，变为 $Z_1=(\frac{N_1}{N_2})^2Z_2$

阻抗变换后Z_1和Z_2复功率相同

$$\bar{S}_{Z_1}=(I_1)^2Z_1=(\frac{N_2}{N_1}I_2)^2(\frac{N_1}{N_2})^2Z_2=I_2^2Z_2=\bar{S}_{Z_2}$$

例题：



Z_L为可变阻抗，当Z_L为多少时，Z_L可获得最大功率，并求此最大功率P_{max}。

$$Z_1=(\frac{1}{2})^2Z_L$$

$$\dot{U}_{oc}=\frac{-j8}{8-j8}\times 100=50\sqrt{2}\angle 45^\circ V \qquad Z_{eq}=\frac{8(-j8)}{8-j8}=4-j4\Omega$$

当 $Z_1=Z_{eq}^*=4+j4\Omega$ 即 $Z_L=16+j16\Omega$ 时 Z_L可获得最大功率

$$P_{max}=\frac{U_{oc}^2}{4R_{eq}}=312.5W$$