아이디얼 변압기 초급 20문제 (풀이 · 해설 · 정답 포함)

1. **문제:** 아이디얼 변압기를 간단히 정의하고, 현실 변압기와의 가장 큰 차이를 한 줄로 설명하라.
   풀이: 아이디얼 변압기는 모든 손실(권선저항 손실, 철손, 누설자속)을 0으로 가정한다. 현실 변압기는 이러한 손실이 존재한다.
   해설: 해석의 출발점으로써 이상화된 모델을 쓰면 전압/전류/임피던스 변환 관계를 깨끗하게 볼 수 있다. 이후 실제 해석에서 손실을 단계적으로 추가한다.
   정답: 손실이 전혀 없고 결합계수 1인 이상화 모델이며, 현실 변압기는 손실이 존재한다.

2. **문제:** 1차 권선수 $N_1 = 200$, 2차 권선수 $N_2 = 100$일 때 권선비 $a = \dfrac{N_1}{N_2}$를 구하라.
   풀이:
   $$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{200}{100} = 2$$
   해설: 권선비는 전압 변환비와 동일하다(아이디얼). $a > 1$이면 강압, $a < 1$이면 승압 방향으로 해석하면 된다.
   정답: $a = 2$.

3. **문제:** 권선비 $a = 2$인 아이디얼 변압기에서 2차 전압이 $110\,\mathrm{V}$일 때 1차 전압 V_1을 구하라.
   풀이:
   $$\frac{V_1}{V_2} = a \;\Rightarrow\; V_1 = aV_2 = 2 \times 110 = 220\,\mathrm{V}.$$
   해설: 아이디얼에서 전압은 권선비와 같은 비율로 스케일된다. 이때 전류는 역비로 변환된다.
   정답: $220\,\mathrm{V}$.

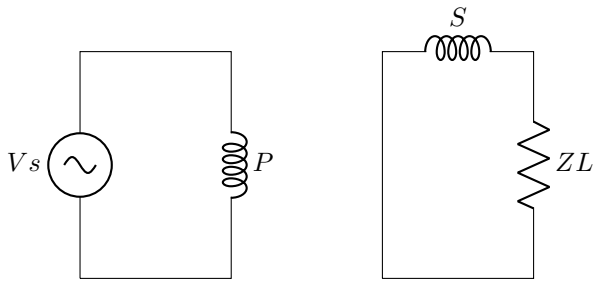
4. **문제:** 권선비 $a = 0.5$이고 1차 전류 $I_1 = 4\,\mathrm{A}$일 때 2차 전류 I_2를 구하라.
   풀이:
   $$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a} \;\Rightarrow\; I_2 = a\,I_1 = 0.5 \times 4 = 2\,\mathrm{A}.$$
   해설: 전류는 전압과 반대로 변환된다. 전력 보존 $V_1 I_1 = V_2 I_2$와 일관된다.
   정답: $2\,\mathrm{A}$.

5. **문제:** 아이디얼 변압기에서 전력 보존 $V_1 I_1 = V_2 I_2$가 성립한다. $V_1 = 200\,\mathrm{V}$, $I_1 = 2\,\mathrm{A}$일 때 V_2와 I_2는 어떤 관계를 만족하는가?
   풀이:
   $$V_1 I_1 = V_2 I_2 \Rightarrow 200 \times 2 = V_2 I_2 \Rightarrow V_2 I_2 = 400\,\mathrm{W}.$$
   해설: 아이디얼 가정하에서 입력유효전력은 출력유효전력과 같아야 한다. 특정 V_2가 주어지면 $I_2 = 400/V_2$로 곧바로 산출 가능하다.
   정답: $V_2 I_2 = 400\,\mathrm{W}$.

6. **문제:** 부하 임피던스 $Z_L = 20\,\Omega$이 2차에 연결되어 있고 권선비 $a = 2$일 때 1차에서 본 등가임피던스 Z_{in}을 구하라.
   풀이:
   $$Z_{\mathrm{in}} = a^2 Z_L = 2^2 \times 20 = 80\,\Omega.$$
   해설: 임피던스는 권선비의 제곱으로 변환된다. 이 성질이 매칭 설계의 핵심이다.
   정답: $80\,\Omega$.

7. **문제:** 아이디얼 변압기에서 2차가 개방(open)되어 있다. 1차 전류 I_1은 어떻게 되는가? (아이디얼 가정 유지)
   풀이: 아이디얼은 자화전류를 0으로 본다. 출력이 개방이면 에너지 전달이 없으므로 $I_1 = 0$.
   해설: 현실에서는 자화전류가 작게 흐르지만, 아이디얼 모델에서는 이를 무시하여 $I_1 = 0$으로 단순화한다.
   정답: $I_1 = 0$.

8. **문제:** 아래 회로에서 2차 부하가 $40\,\Omega$, 권선비 $a = 2$이다. 1차에서 본 임피던스 Z_{in}을 구하라. (회로도의 표기는 문자만 사용됨)



풀이: $Z_L = 40\,\Omega$이므로

$$Z_{\text{in}} = a^2 Z_L = 2^2 \times 40 = 160\,\Omega.$$

해설: 회로도에서 P는 1차, S는 2차 코일을 의미한다. 수치정보는 문제 본문에만 주어지고, 등가 변환은 표준식 a^2 적용으로 끝난다.
정답: $160\,\Omega$.

9. **문제:** 권선비 $a = 4$인 아이디얼 변압기에 2차 전압 $V_2 = 25\,\text{V}$가 걸려 있다. 1차 전압 V_1은?
풀이:

$$\frac{V_1}{V_2} = a \Rightarrow V_1 = aV_2 = 4 \times 25 = 100\,\text{V}.$$

해설: 전압은 권선비에 정비례한다. 검산으로 $V_1/V_2 = 4$가 맞는지 확인하면 된다.
정답: $100\,\text{V}$.

10. **문제:** $N_1 = 100$, $N_2 = 400$인 경우 이 변압기는 승압인가 강압인가? 또한 $V_1 = 50\,\text{V}$이면 V_2는 얼마인가?
풀이: $a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{100}{400} = 0.25 < 1$이므로 승압 변압기이다.

$$V_2 = \frac{V_1}{a} = \frac{50}{0.25} = 200\,\text{V}.$$

해설: $a < 1$이면 2차 전압이 커진다(승압). 반대로 $a > 1$이면 강압이다.
정답: 승압, $200\,\text{V}$.

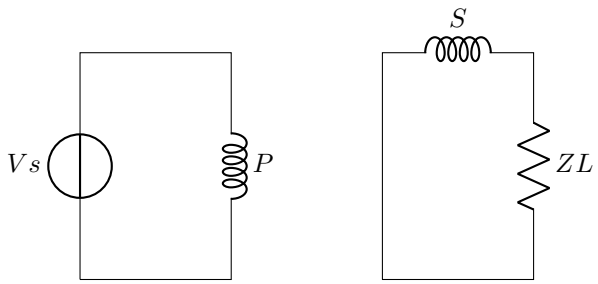
11. **문제:** 2차 부하가 $Z_L = 10 + j5\,\Omega$, 권선비 $a = 2$일 때 1차에서 본 임피던스 Z_{in}을 복소수 형태로 구하라.
풀이:

$$Z_{\text{in}} = a^2 Z_L = 4(10 + j5) = (40 + j20)\,\Omega.$$

해설: 실수부(저항)와 허수부(리액턴스) 모두 동일한 비율로 스케일된다. 전력인자도 아이디얼에서는 동일하게 보존된다.
정답: $40 + j20\,\Omega$.

12. **문제:** 2차가 단락(short)되었다. 아이디얼 변압기에 1차에서 유한한 전압을 인가하면 1차 전류는 어떻게 되는가?
풀이: $Z_L = 0 \Rightarrow Z_{\text{in}} = a^2 \cdot 0 = 0$. 1차는 $0\,\Omega$를 본다. 따라서 이상적으로 전류는 무한대로 발산한다.
해설: 현실에서는 권선저항/누설리액턴스가 전류를 제한하지만, 아이디얼은 그런 제한이 없어서 이론적으로 무한대로 계산된다.
정답: 이론적으로 무한대(발산).

13. **문제:** 아래 회로에서 2차 부하가 순저항 Z_L이며, 권선비 a이다. 1차 전류 I_1과 2차 전류 I_2의 비를 구하라.



풀이: 아이디얼에서

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a}.$$

해설: 전압은 a배, 전류는 $1/a$배가 된다. 전력 보존을 통해서도 같은 결과를 얻을 수 있다.
정답: $I_1/I_2 = 1/a$.

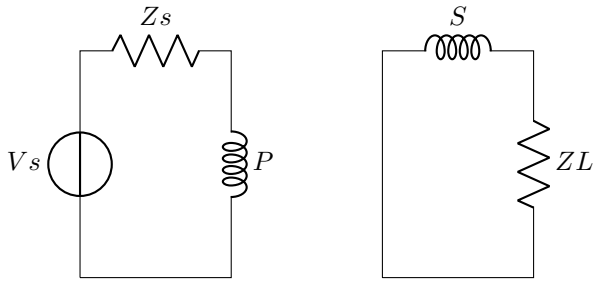
14. **문제:** 권선비 $a = 3$, 2차 부하 $Z_L = 18\,\Omega$. 1차에서 본 임피던스와 1차 측 전류를 구하라. 단, 1차 단자전압 $V_1 = 90\,\mathrm{V}$로 일정하다.
풀이:

$$Z_{\text{in}} = a^2 Z_L = 9 \times 18 = 162\,\Omega, \quad I_1 = \frac{V_1}{Z_{\text{in}}} = \frac{90}{162} \approx 0.556\,\mathrm{A}.$$

해설: 수전측 부하를 1차로 등가반영 후, 일반적인 옴법칙으로 전류를 산출하면 된다.
정답: $Z_{\text{in}} = 162\,\Omega$, $I_1 \approx 0.556\,\mathrm{A}$.

15. **문제:** 아이디얼 변압기는 전력인자(power factor)를 보존한다. 2차 부하의 전력인자가 0.8 지상일 때 1차에서 측정되는 전력인자는 얼마인가?
풀이: 아이디얼에서는 위상관계가 권선비 변환으로만 스케일되며 손실이 없다. 따라서 1차에서 본 전력인자는 2차와 동일하다.
해설: 손실과 누설리액턴스가 없으므로 유효전력과 무효전력이 같은 비로 전달되어 전력인자가 유지된다.
정답: 0.8 지상.

16. **문제:** 아래와 같이 1차에 직렬 임피던스 Zs가 있고, 권선비 $a = 2$, 2차 부하 $ZL = 16\,\Omega$이다. 1차 단자에 $80\,\mathrm{V}$가 걸릴 때 1차 전류 I_1을 구하라. 단, $Zs = 4\,\Omega$ (순저항).



풀이: 2차 부하의 1차 반영

$$Z_{\text{in,load}} = a^2 Z_L = 4 \times 16 = 64\,\Omega.$$

전체 1차 측 직렬합

$$Z_{\text{tot}} = Zs + Z_{\text{in,load}} = 4 + 64 = 68\,\Omega.$$

따라서

$$I_1 = \frac{V_1}{Z_{\text{tot}}} = \frac{80}{68} \approx 1.176\,\mathrm{A}.$$

해설: 부하를 먼저 1차로 반영한 뒤, 소스 임피던스와 직렬합산하여 단순 옴법칙으로 전류를 구한다.
정답: $I_1 \approx 1.176\,\mathrm{A}$.

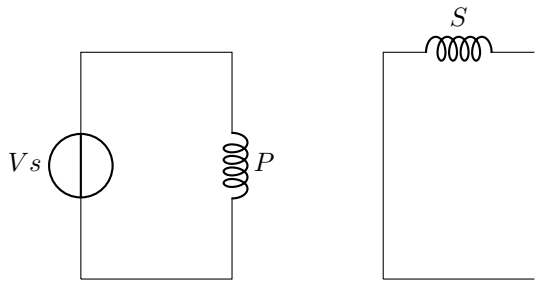
17. **문제:** 권선비 $a = 5$이고 $V_1 = 100\,\mathrm{V}$일 때 2차 전압 V_2는 얼마인가? 또한 $I_2 = 1\,\mathrm{A}$라면 I_1은 얼마인가?
풀이:

$$V_2 = \frac{V_1}{a} = \frac{100}{5} = 20\,\mathrm{V}, \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{5} \times 1 = 0.2\,\mathrm{A}.$$

해설: 전압은 $1/a$, 전류는 $1/a$의 역관계로 변환된다. 전력 보존으로도 일치 확인 가능($100 \times 0.2 = 20 \times 1$).
정답: $V_2 = 20\,\mathrm{V}$, $I_1 = 0.2\,\mathrm{A}$.

18. **문제:** 아이디얼 변압기에서 주파수 변화가 전압/전류 변환비에 미치는 영향은 무엇인가? 간단히 설명하라.
풀이: 아이디얼 모델에서는 변환비가 권선수 비로만 결정되므로 주파수에 무관하다.
해설: 현실에서는 코어 포화, 철손, 누설리액턴스 등 주파수 의존성이 있으나, 아이디얼은 이를 모두 무시한다.
정답: 주파수에 영향 없음(아이디얼 가정).

19. **문제:** 아래 회로에서 부하가 제거(개방)되었다. 1차 단자에 230 V를 인가할 때 1차 전류와 입력전력은 아이디얼 가정에서 얼마인가?



풀이: 개방이므로 출력전력 0. 아이디얼은 자화전류 0, 따라서 $I_1 = 0$, $P_{\text{in}} = 0$.
해설: 현실에서는 소량의 자화전류와 철손이 존재하지만, 아이디얼 기준으로는 모두 무시된다.
정답: $I_1 = 0$, $P_{\text{in}} = 0$.

20. **문제:** 권선비 $a = 2$, 2차에 $Z_L = 50\,\Omega$가 연결되어 있다. 1차 단자에서 100 V를 인가했을 때 2차 전압 V_2, 2차 전류 I_2, 1차 전류 I_1을 순서대로 구하라.
풀이:
(1) 전압 변환:

$$V_2 = \frac{V_1}{a} = \frac{100}{2} = 50\,\text{V}.$$

(2) 2차 전류:

$$I_2 = \frac{V_2}{Z_L} = \frac{50}{50} = 1\,\text{A}.$$

(3) 전류 변환:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{a} \Rightarrow I_1 = \frac{1}{2} \times 1 = 0.5\,\text{A}.$$

검산(전력):

$$V_1 I_1 = 100 \times 0.5 = 50\,\text{W}, \quad V_2 I_2 = 50 \times 1 = 50\,\text{W} \quad (\text{일치}).$$

해설: 전압/전류 변환과 옴법칙, 전력 보존을 연결하면 빠르게 해를 얻을 수 있다.
정답: $V_2 = 50\,\text{V}$, $I_2 = 1\,\text{A}$, $I_1 = 0.5\,\text{A}$.