Lecture 08 - DC-DC 컨버터 (V)

-풀브리지 컨버터-

Prof. Byoung-Kuk Lee, Ph.D.
Energy Mechatronics Lab.
School of Information and Communication Eng.
Sungkyunkwan University
Tel: +82-31-299-4581 Fax: +82-31-299-4612
http://seml.skku.ac.kr EML: bkleeskku@skku.edu

Introduction of Full-Bridge Converter (I)

❖ 인버터 정류형 컨버터

- 스위치의 ON,OFF 동작에 의해 구형파 파형으로 변환되고 트랜스포머를 거쳐 정류 및 평활 하여 직류 출력 전압을 얻는 방식의 컨버터

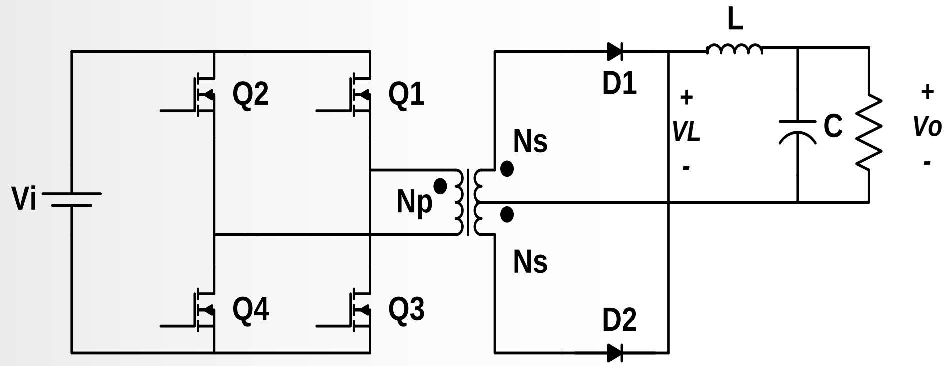
❖ 대표적인 회로 예

- Half-bridge, Full-bridge 및 Push-pull 컨버터

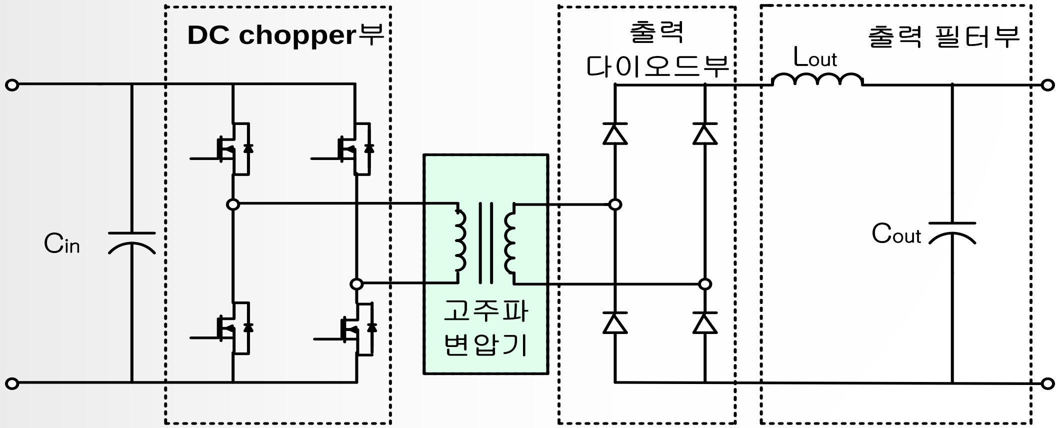
❖ 풀 브리지 컨버터

- 하프브리지 컨버터의 회로에 스위치 2개를 더 추가한 형태

Introduction of Full-Bridge Converter (II)



- 센터 탭 방식



- 전파 정류 방식

Introduction of Full-Bridge Converter (III)

❖ DC-DC Chopper부

- DC chopper부는 입력 직류전압을 높은 주파수의 교류전압 성분으로 변환
- chopper부는 스위칭 소자로 구성되며 스위칭 속도로 on, off가 반복

❖ 고주파 변압기부

- 고주파 TR부는 DC chopper부로부터 출력된 전압을 승압 또는 강압을 하게 됨
- 높은 주파수로 동작하기 때문에 부피는 일반적인 상용 변압기보다 작아짐
- 1차측과 2차측을 전기적으로 분리

❖ 출력 다이오드부 또는 정류부

- 정류부에서는 고주파 TR에서 변환된 교류전압을 정류하여 직류전압으로 변환
- on, off 속도가 빠르기 때문에 Fast recovery 다이오드 / 쇼트키 다이오드 사용

❖ 출력 필터부

- 출력 필터부에서는 컨버터 최종단에 위치, 전압과 전류의 리플을 최소화하여 컨버터 후단에 평활한 직류 전원을 공급하는 기능
- 특히 인덕터는 전류를 평활하는 기능을 가지며, 커패시터는 전압을 평활화

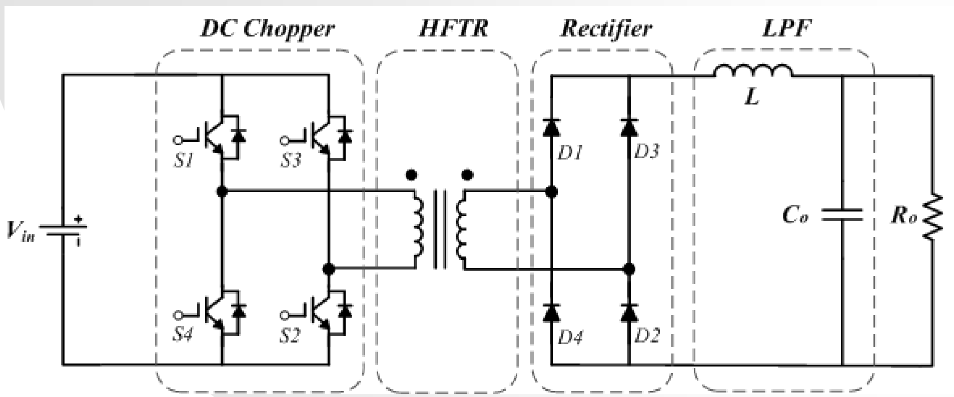
Mode Analysis (I)

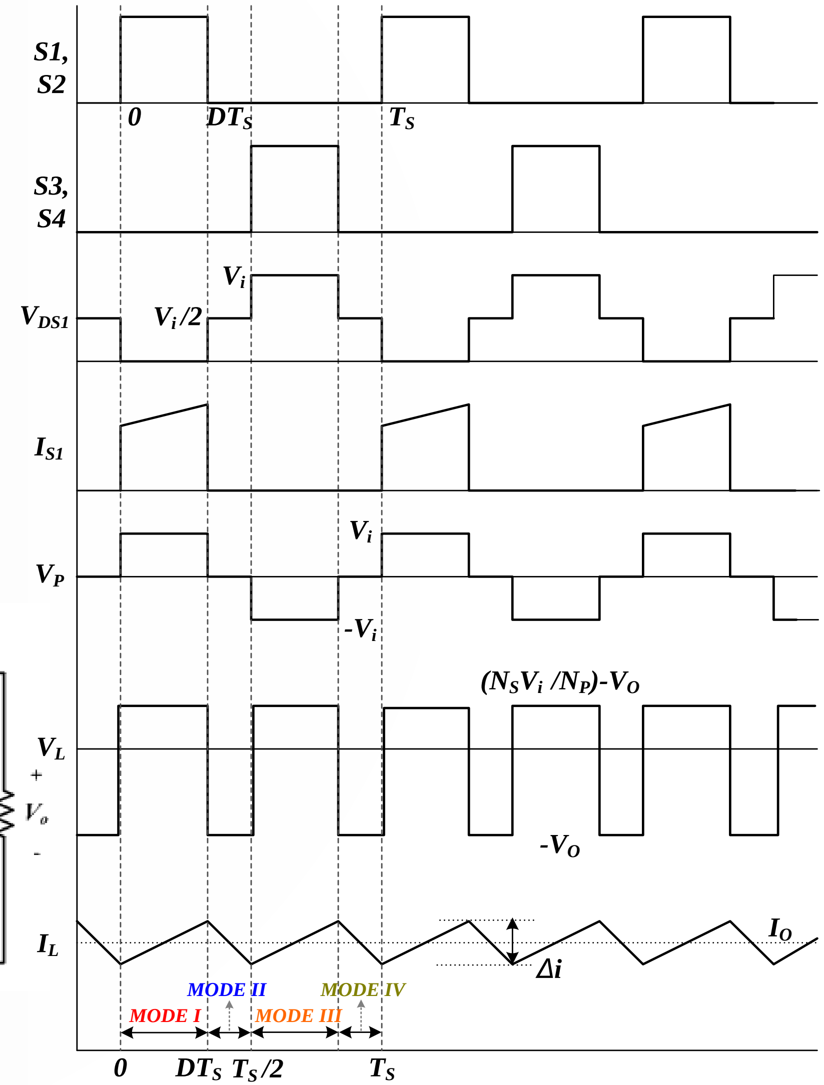
❖ Circuit and Waveforms

$$\text{from Inductor Flux-Linkage balance}$$

$$\left(\frac{N_s}{N_p}\cdot V_{in} - V_o\right) DT_s = V_o\left(\frac{1}{2}-D\right)T_s$$

$$\therefore V_o = V_{in}\cdot 2\left(\frac{N_s}{N_p}\right)D$$





Mode Analysis (II)

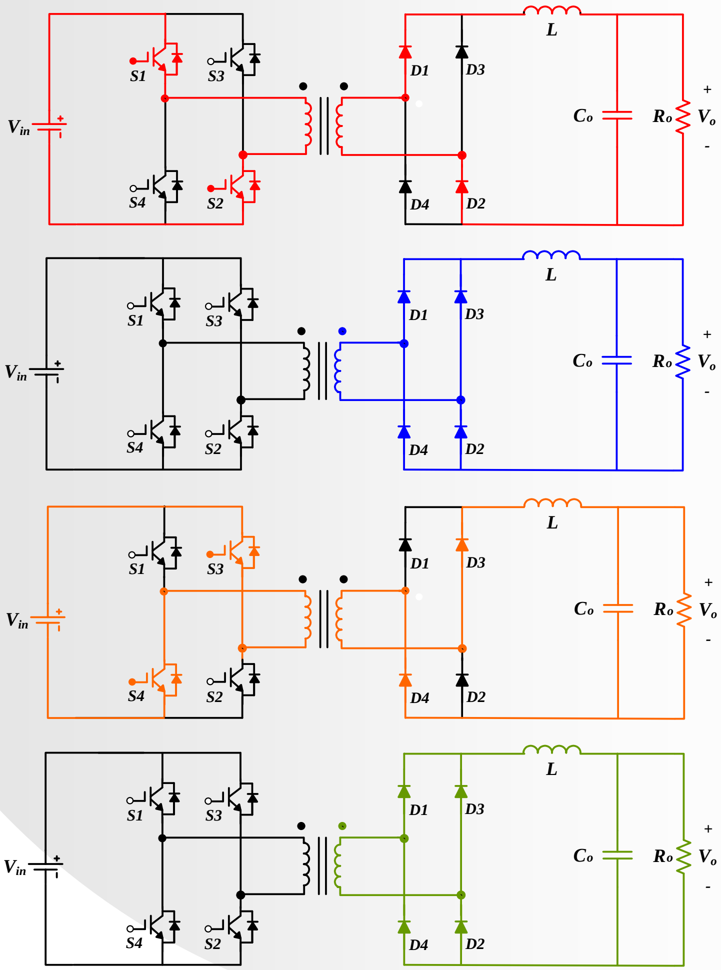
❖ Mode Analysis

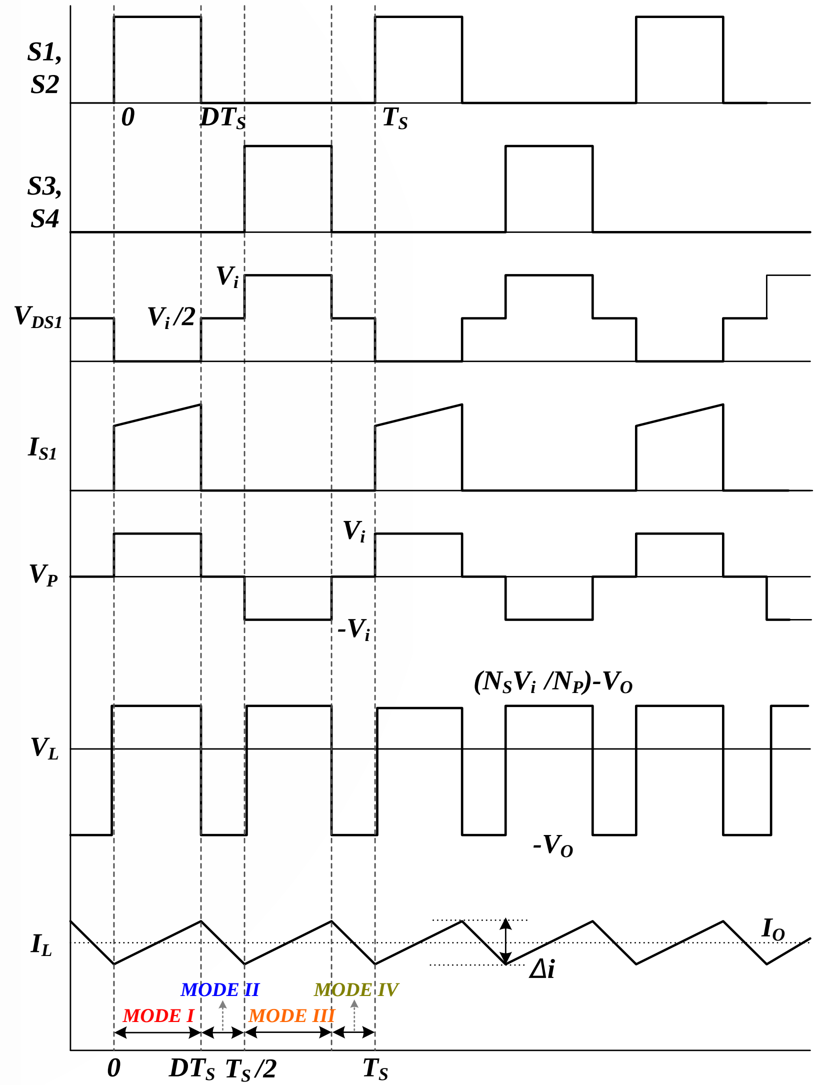
MODE I

MODE II

MODE III

MODE IV





Mode Analysis (III)

❖ Design

▪ Transformer

$$N_P = \frac{V_{in(\min)} \cdot D_{\max} \cdot T_s}{2 \cdot \Delta B \cdot A_e}$$

$$N_S = \frac{V_o + V_F + V_l}{D_{\max} \cdot 2V_{in(\min)}} \cdot N_P$$

▪ MOSFET

$$V_{DS\max} = V_{in\max}$$

$$I_{D\max} = \frac{N_s}{N_p}(I_{o\max} + I_{o\min})$$

▪ Diode

$$I_{F\max} = I_{o\max} + I_{o\min}$$

❖ Design

▪ Filter Inductor

$$L \geq \frac{V_o(\frac{1}{2} - D_{\min})T_s}{2I_{o\min}}$$

$$N = \sqrt{\frac{L}{AL - value}}$$

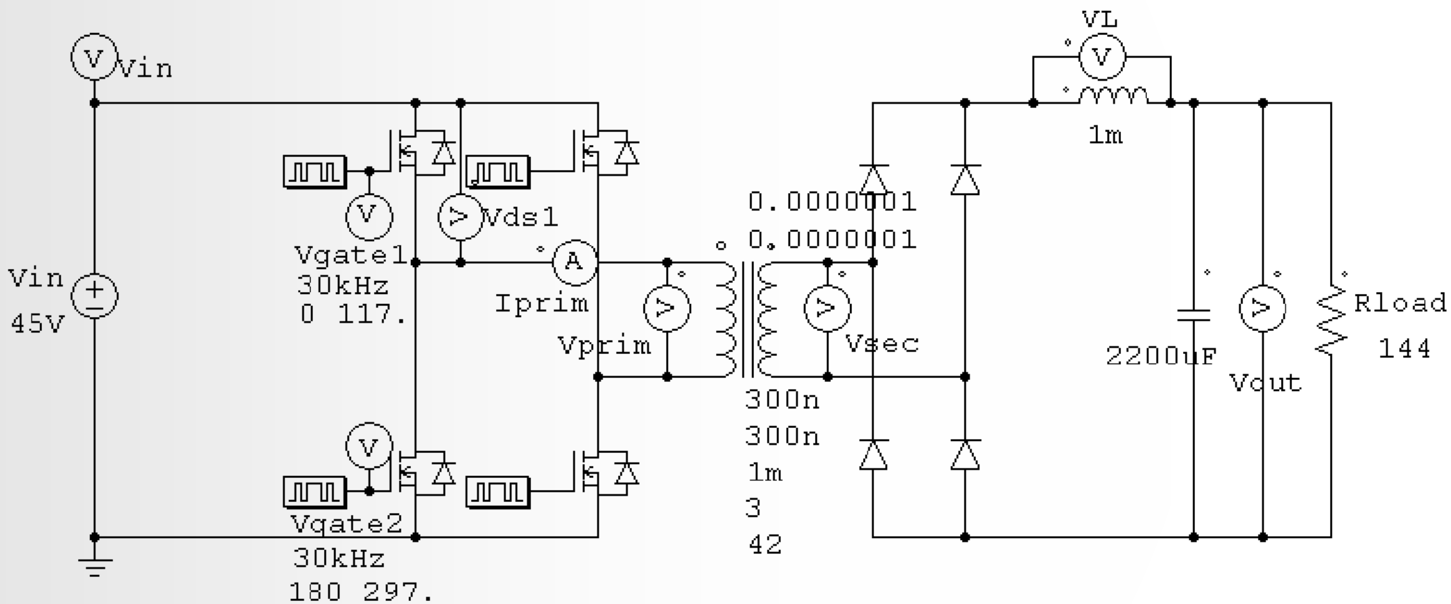
▪ Capacitor

$$I_{crms} = \frac{\Delta i}{2\sqrt{3}} = \frac{I_{o\min}}{\sqrt{3}}$$

$$\Delta v_{orms} = \frac{\Delta v_o}{2\sqrt{3}}$$

Simulation (I)

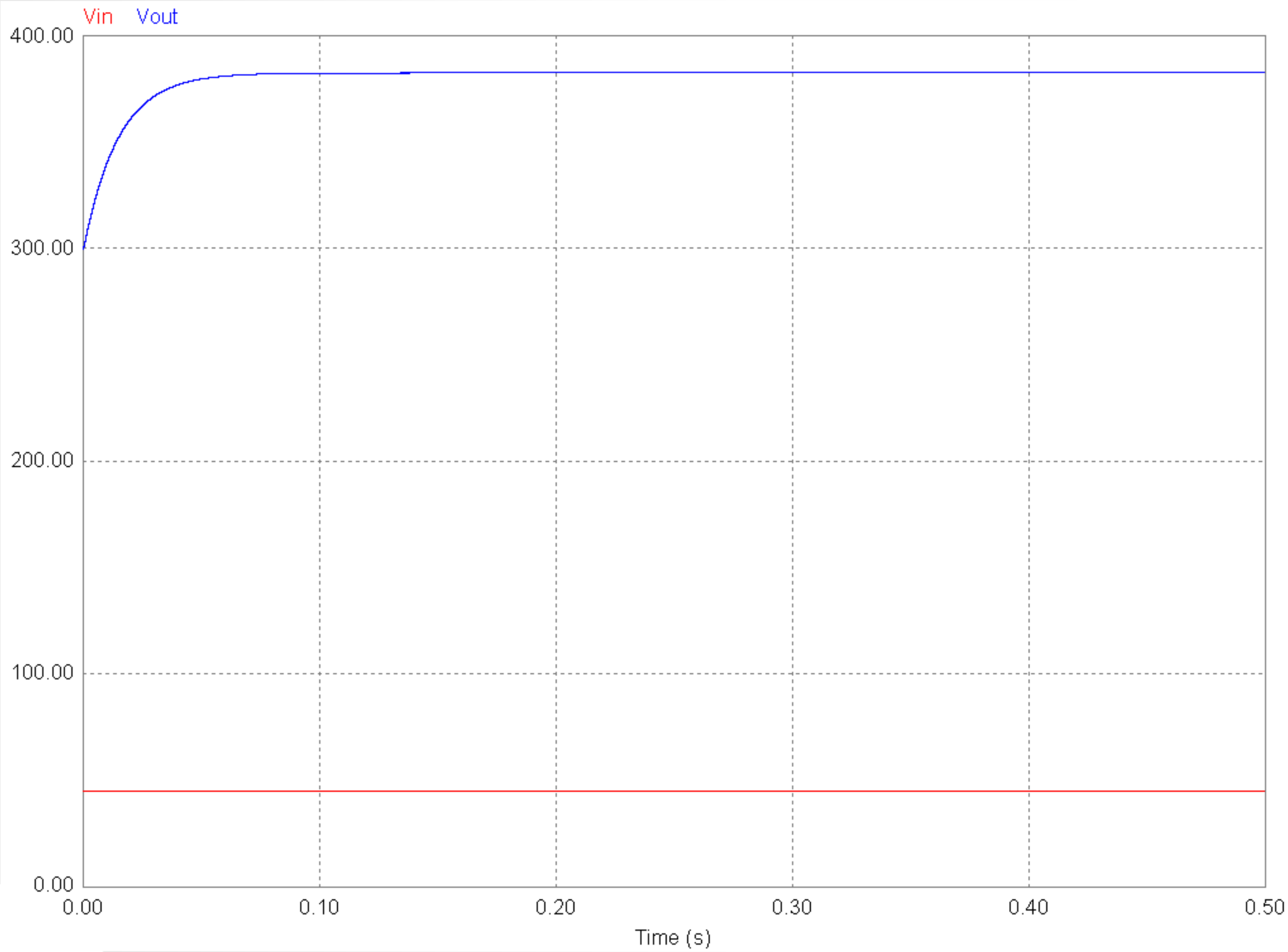
❖ Simulation – Ideal Case



- P_{in}=1000W
- V_{in}=45V_{DC}
- V_{out}=380V_{DC}
- $f_{s/w}$=30kHz
- R=144ohm
- Turn ratio = 3:39
- Duty ratio = 0.33
- L =1mH
- C = 680uF

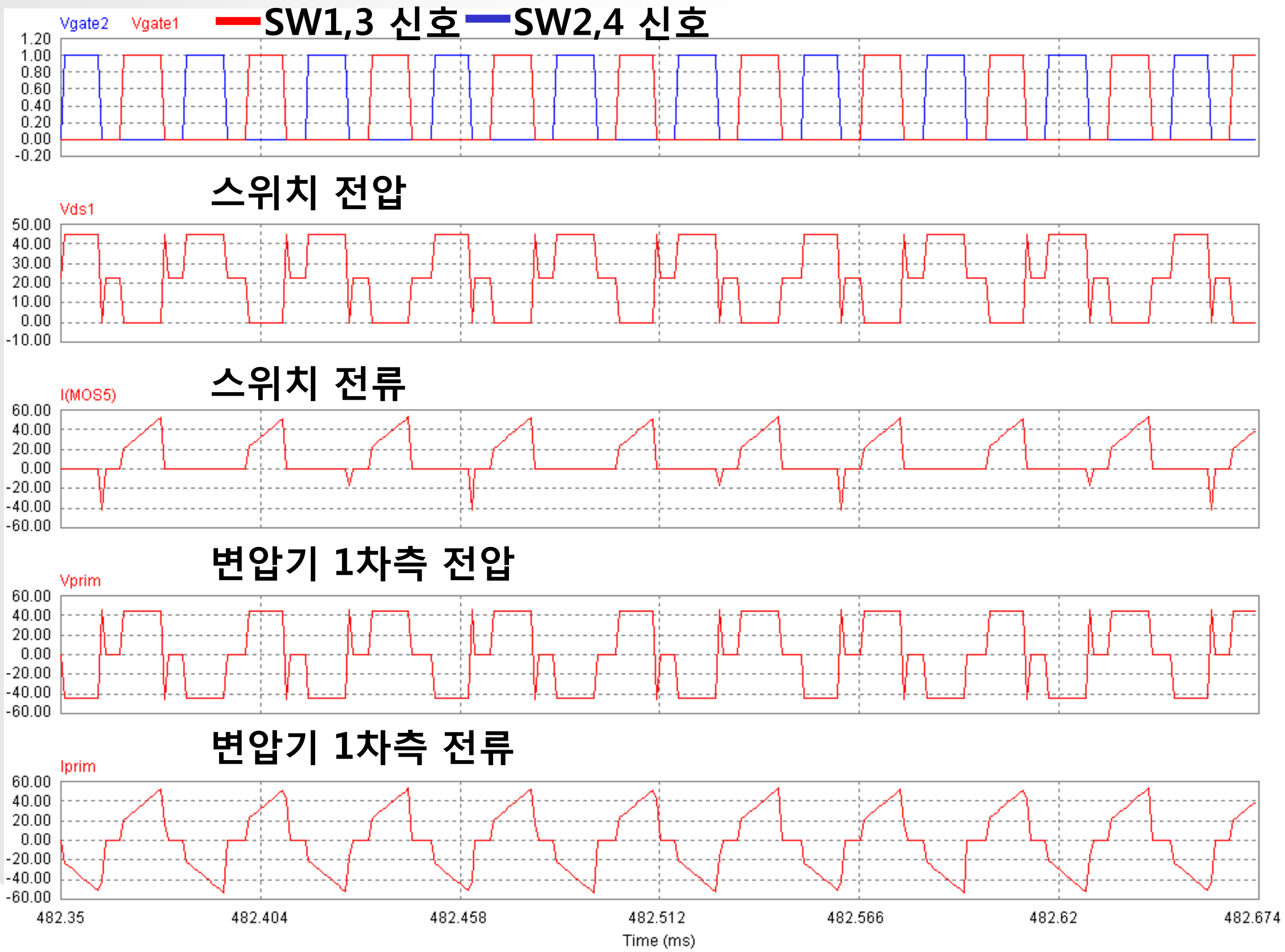
Simulation (II)

❖ Simulation —입력 전압 —출력 전압



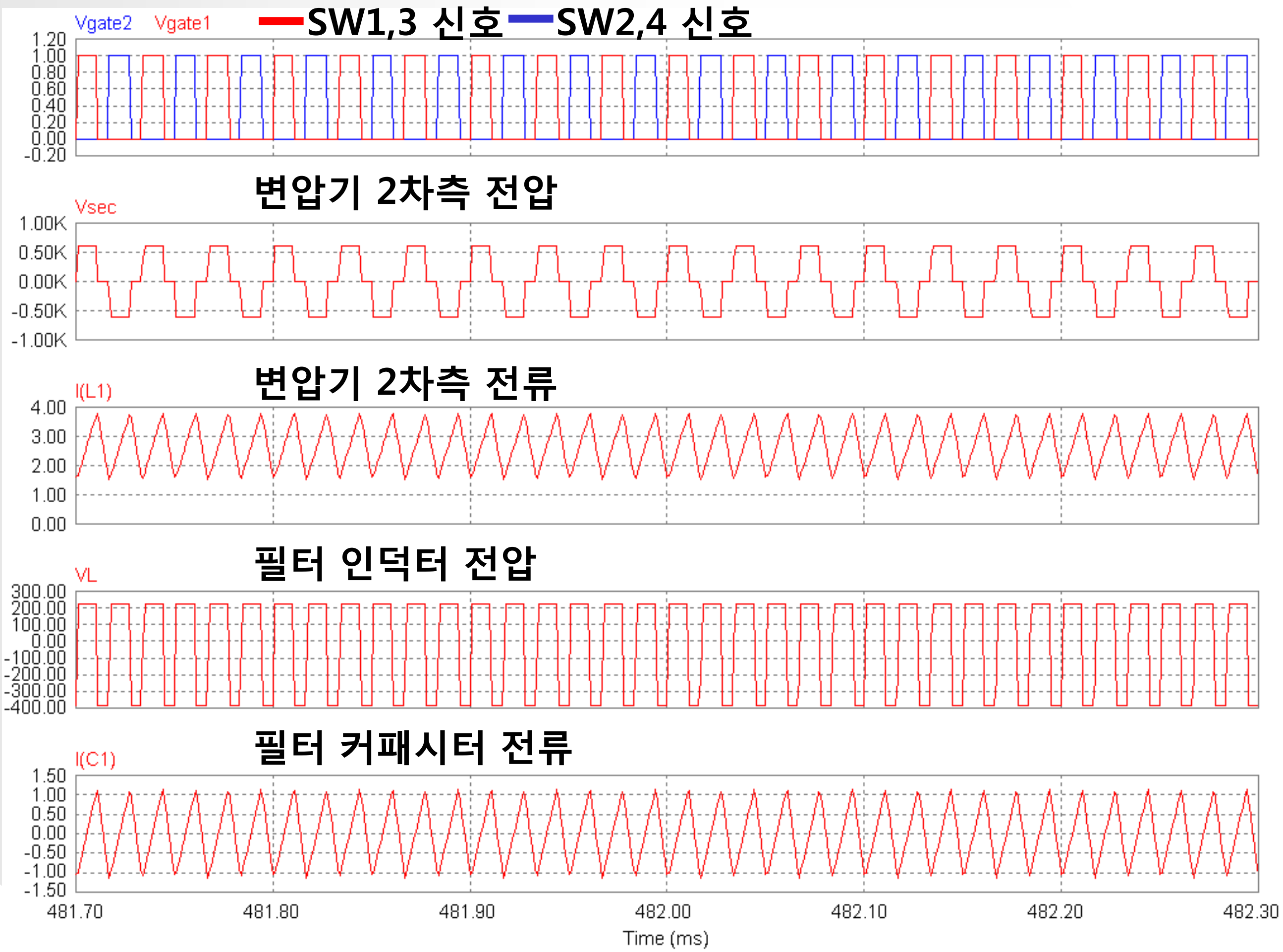
Simulation (II)

❖ Simulation



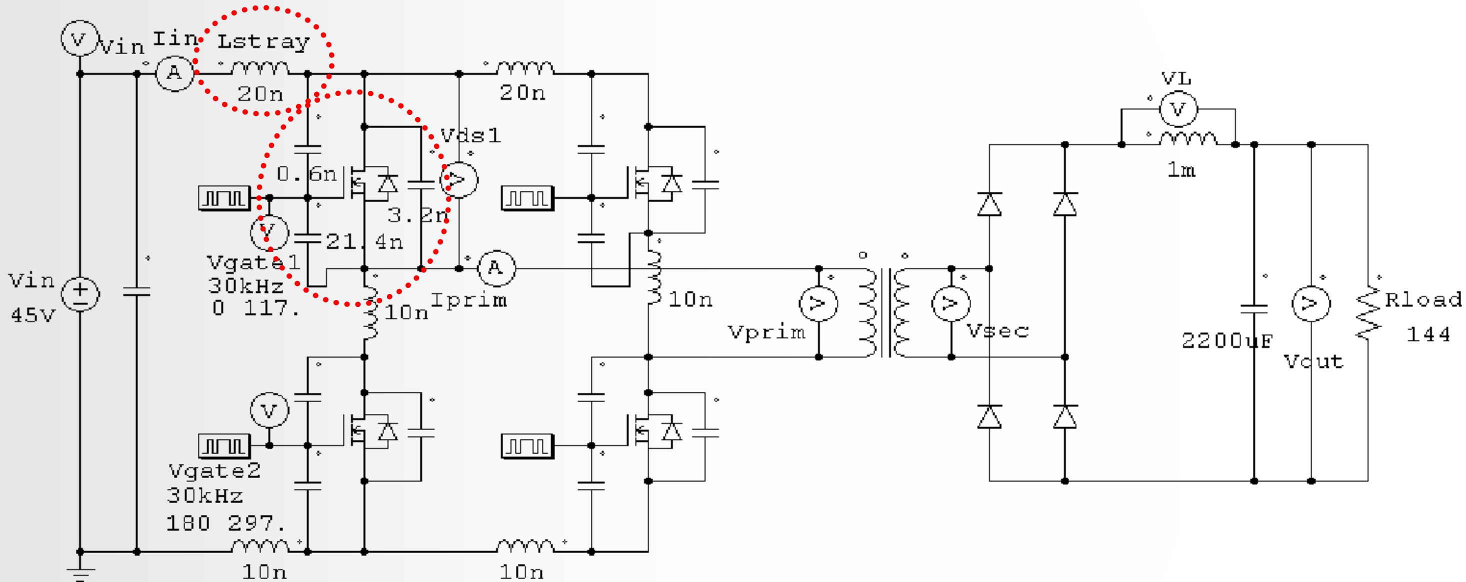
Simulation (III)

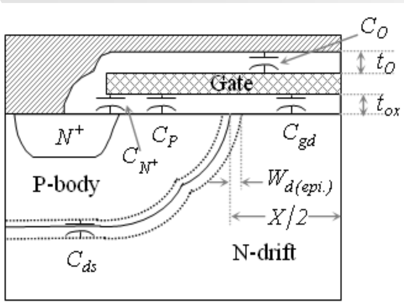
❖ Simulation

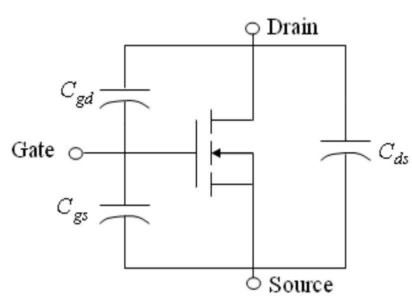


Simulation (IV)

❖ Simulation – Practical case: Stray inductance & Parasitic capacitance







- Input capacitance $C_{iss}=C_{gd}+C_{gs}$
- Output capacitance $C_{oss}=C_{gd}+C_{ds}$
- Reverse transfer capacitance $C_{rss}=C_{gd}$

Simulation (V)

❖ Simulation – Practical case: Stray inductance & Parasitic capacitance