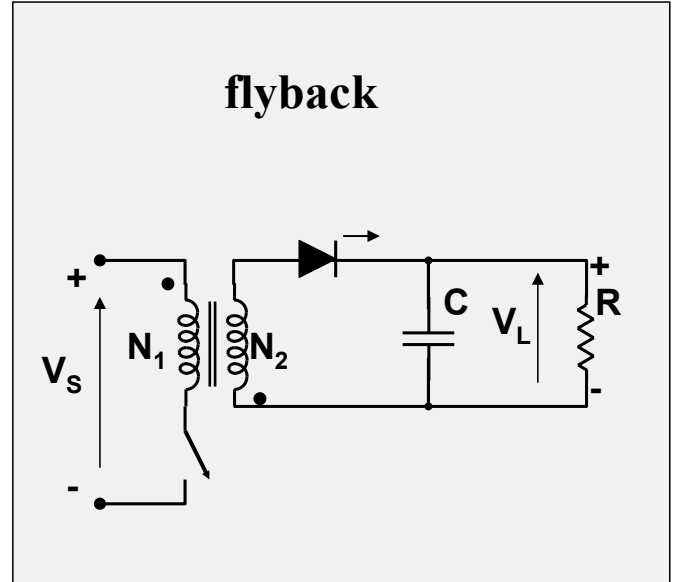
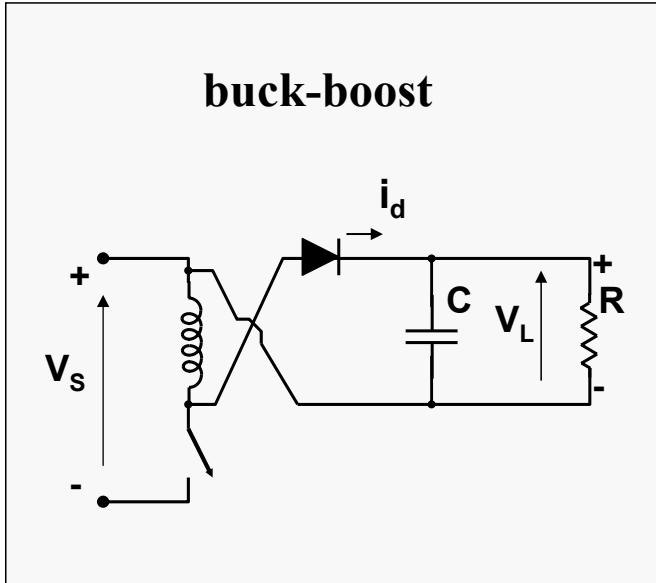


Convertitore flyback

- Derivato dal convertitore base buck-boost

•



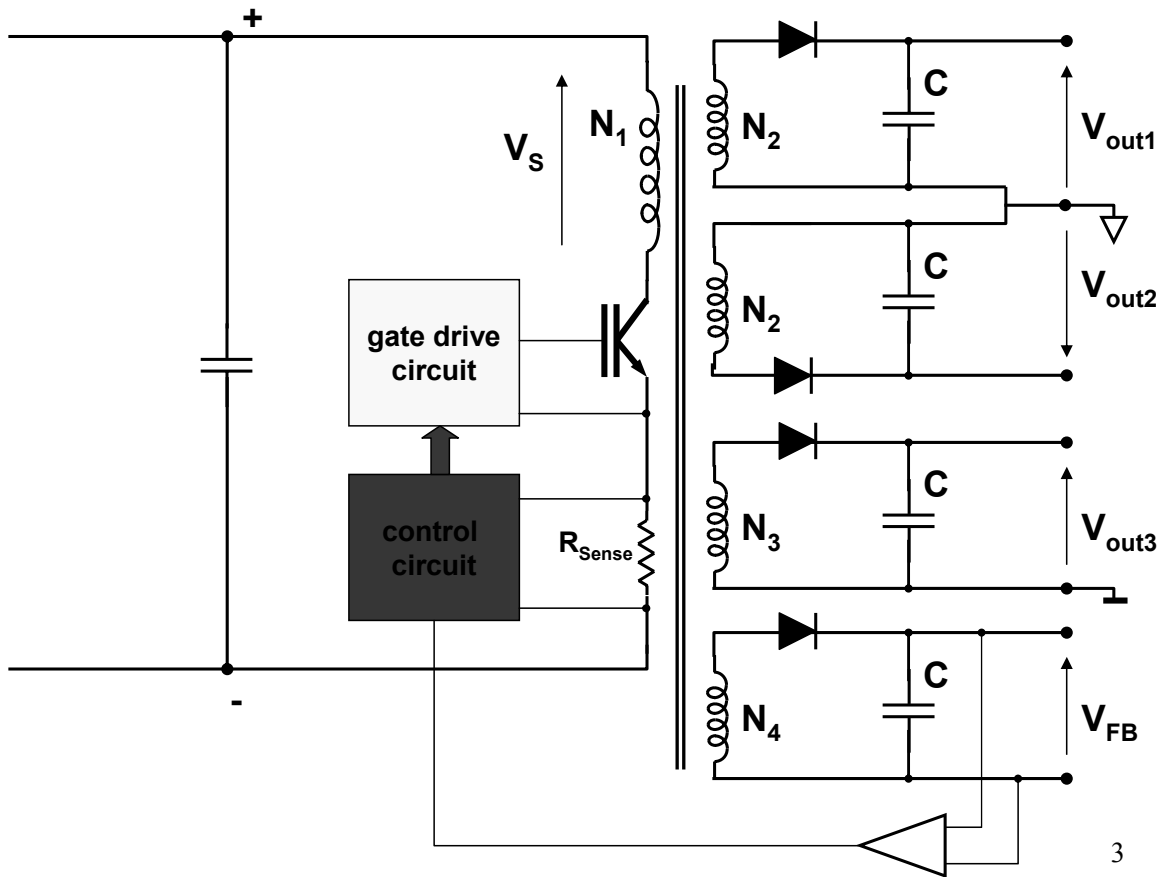
1

Convertitore flyback

- Derivato dal convertitore base *buck-boost*
- Isolamento tra ingresso ed uscita
- Multi output a tensioni diverse
- Utilizzato ampiamente in applicazioni di alimentatore off-line

2

Convertitore flyback

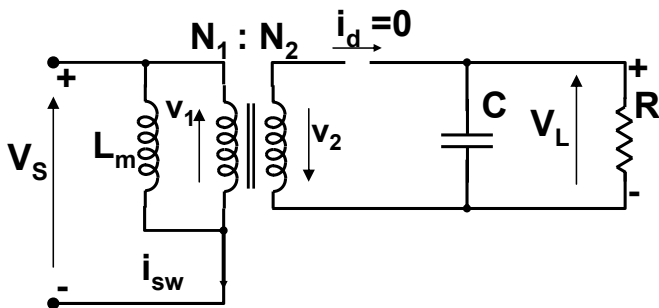


3

Convertitore flyback

Principio di funzionamento
(identico al buck - boost)

switch on



Alla chiusura di S_1 il flusso nel nucleo aumenta linearmente

$$\Phi(t) = \Phi(0) + \frac{V_S}{N_1} t$$

e raggiunge il valore di picco

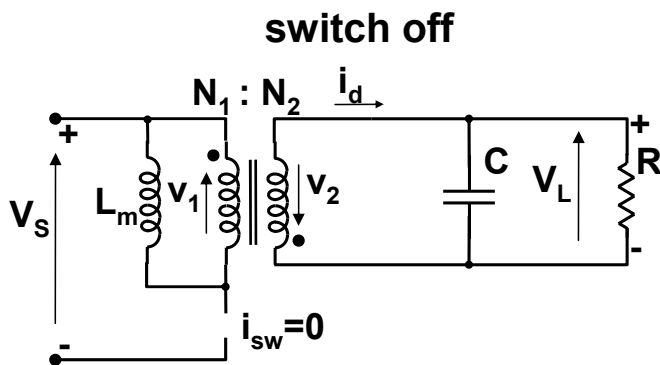
$$\hat{\Phi} = \Phi(0) + \frac{V_S}{N_1} t_{on}$$

4

Convertitore flyback

Principio di funzionamento

(identico al buck - boost)



Aprendo l'interruttore l'energia immagazzinata nel nucleo determina la corrente nel secondario.

La tensione sull'avvolgimento secondario è $v_2 = -V_L$

← supposta costante

Il flusso nel nucleo diminuisce linearmente

$$\Phi(t) = \hat{\Phi} - \frac{V_L}{N_2} (t - t_{on}) \quad t_{on} < t < T_{sw}$$

alla fine del periodo $t = T_{sw}$ raggiunge il valore:

$$\Phi(T_{sw}) = \Phi(0) + \frac{V_S}{N_1} t_{on} - \frac{V_L}{N_2} (T_{sw} - t_{on})$$

5

Convertitore flyback

Principio di funzionamento

(identico al buck - boost)

A regime, la variazione netta di flusso nel nucleo in un periodo è nulla

$$\Phi(T_{sw}) = \Phi(0)$$

per cui:

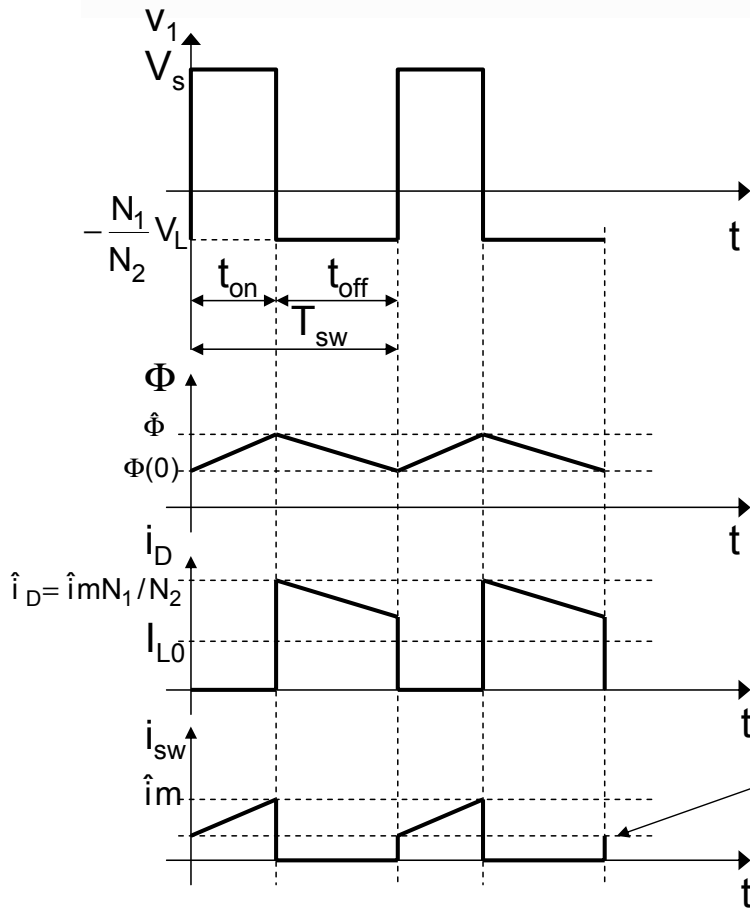
$$\frac{V_L}{V_S} = \frac{N_2}{N_1} \frac{t_{on}}{T_{sw} - t_{on}};$$

D: duty cycle $D = t_{on} / T_{sw}$

$$\boxed{\frac{V_L}{V_S} = \frac{N_2}{N_1} \frac{D}{1-D}};$$

6

Convertitore flyback



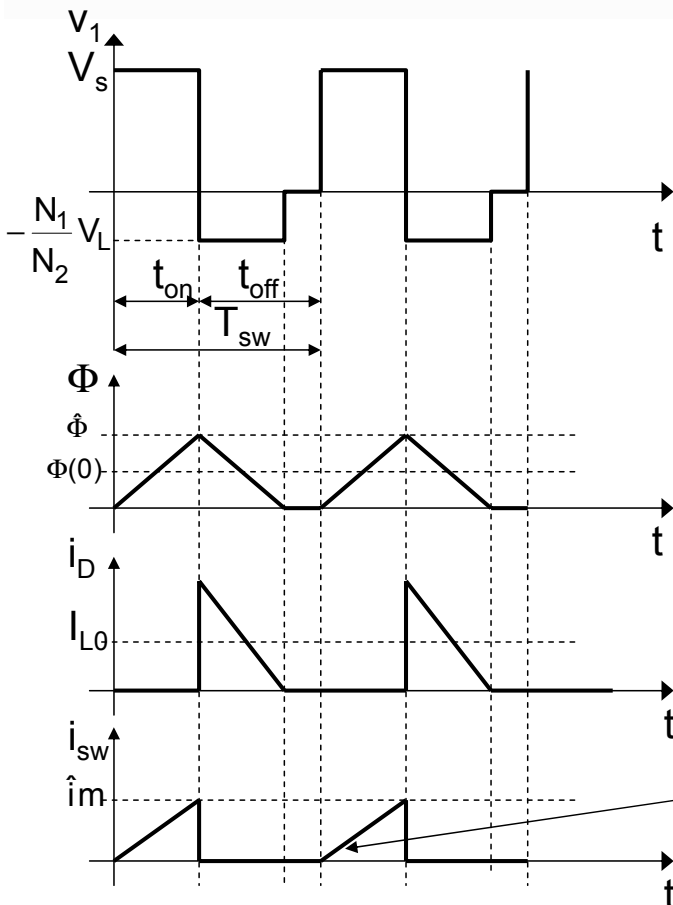
In questo caso il convertitore opera in modalità continua, detta anche *incomplete energy transfer*. Alla fine del periodo T_{sw} il circuito magnetico rimane magnetizzato:

$$\Phi(T_{sw}) = \Phi(0) \neq 0$$

La corrente non parte da 0

7

Convertitore flyback



In questo caso il convertitore opera in modalità **discontinua**, detta anche **complete energy transfer**. Alla fine del periodo T_{sw} il circuito magnetico non è più magnetizzato:

$$\Phi(0) = \Phi(T_{sw}) = 0$$

La corrente parte da 0

8

Convertitore flyback

CONDUZIONE DISCONTINUA

tensione d'uscita del convertitore

$$V_L = V_S \frac{N_2}{N_1} \frac{D}{\sqrt{K}}$$

$$K = \frac{2L_2}{RT_{SW}}$$

La tensione d'uscita è ridotta per effetto di un intervallo di conduzione del diodo minore di t_{off} ($t_{Ddisc} < t_{off}$)

9

Convertitore flyback

CONDUZIONE CONTINUA

- magnetizzazione residua alla fine di T_{sw}
- migliore sfruttamento del circuito magnetico
- relazione non lineare uscita-duty cycle
- La funzione di trasferimento ha uno zero nel semipiano destro \Rightarrow può causare instabilità

CONDUZIONE DISCONTINUA

- non vi è magnetizzazione residua alla fine di T_{sw}
- sfruttamento ridotto del circuito magnetico
- relazione lineare uscita-duty cycle
- La funzione di trasferimento non ha problemi di stabilità

10

Convertitore flyback

Voltage clamp

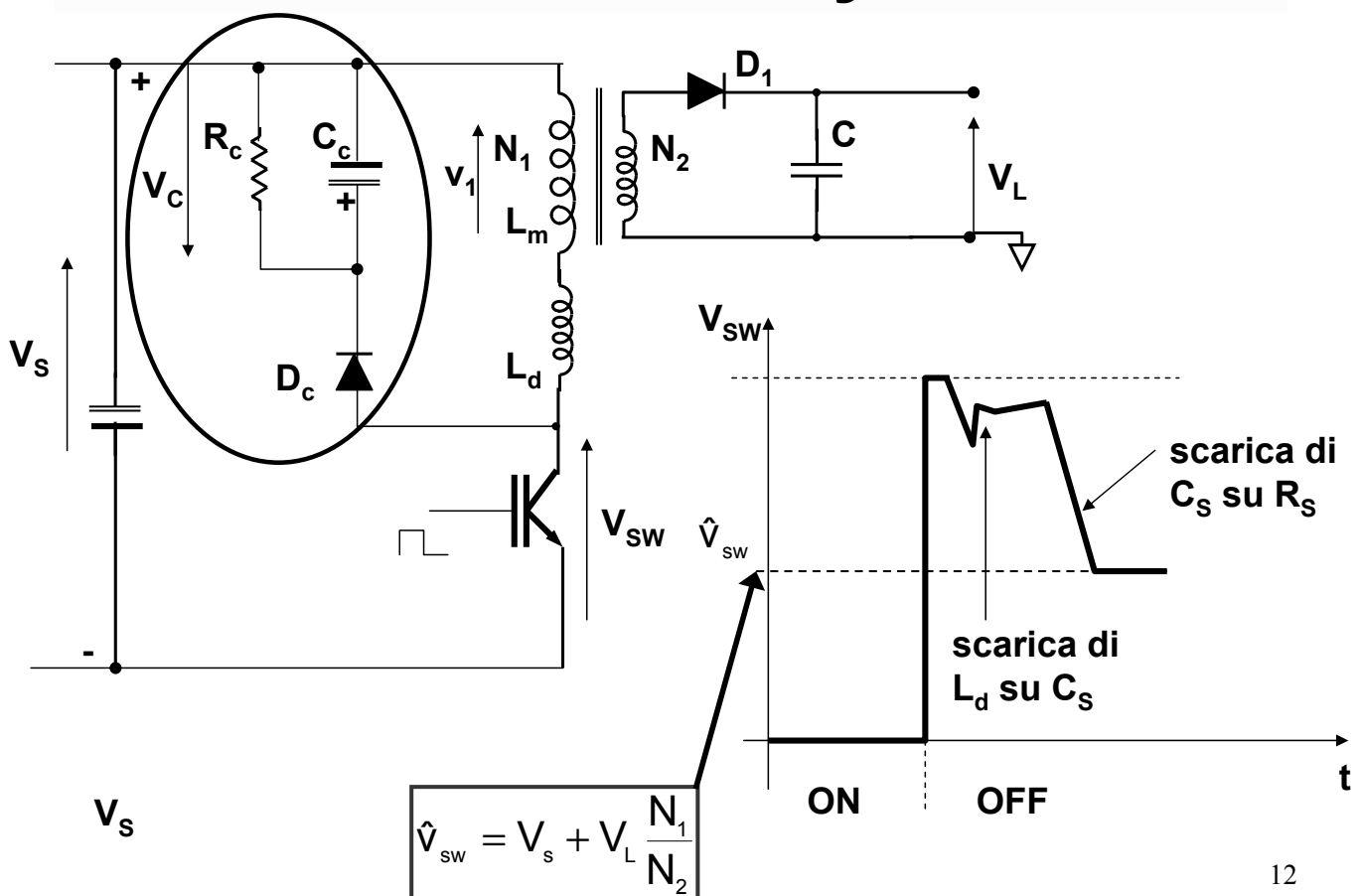
L'induttanza di dispersione al primario, durante il t_{off} , è sede di una sovratensione, che deve essere controllata mediante:

- realizzazione di un avvolgimento con bassa induttanza di dispersione
- realizzazione di un circuito di protezione \Rightarrow **voltage clamp**

per evitare la sovratensione è necessario fornire un percorso di scarica dell'energia immagazzinata nell'induttanza di dispersione del trasformatore

11

Convertitore flyback



12

Convertitore flyback

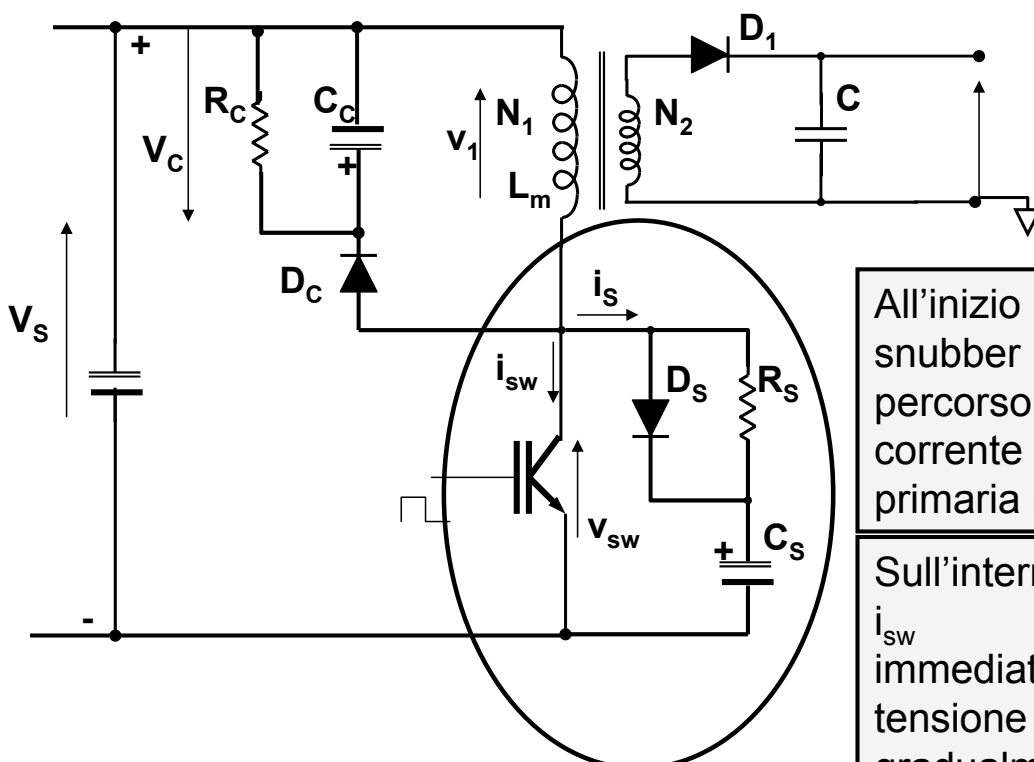
Voltage clamp

- 1) Alla fine del t_{on} il condensatore C_C è caricato alla tensione secondaria riflessa al primario $V_C=(V_L N_1/N_2)$
- 2) All'inizio di t_{off} la tensione sull'interruttore sale per effetto dell'induttanza di dispersione L_d , supera il valore \hat{V}_{sw} ed il diodo conduce
- 3) L'energia immagazzinata su L_d è dissipata sul condensatore C_C , caricandolo leggermente. \Rightarrow La tensione sull'interruttore va al valore fissato dalla tensione secondaria riflessa al primario
- 4) L'energia immagazzinata nel condensatore è dissipata su R_C
- 5) Il condensatore C_C si scarica finchè la sua tensione non corrisponde alla tensione riflessa dal secondario

13

Convertitore flyback

Circuito snubber



All'inizio del t_{off} il circuito snubber fornisce un percorso alternativo alla corrente nell'induttanza primaria i_s

Sull'interruttore la corrente i_{sw} si annulla immediatamente, mentre la tensione v_{sw} sale gradualmente