

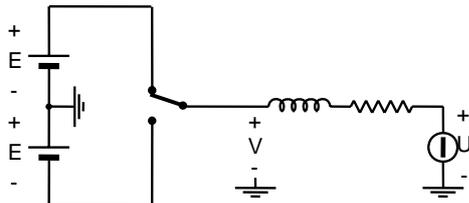
Corso di ELETTRONICA INDUSTRIALE

INVERTITORI MONOFASE A TENSIONE IMPRESSA

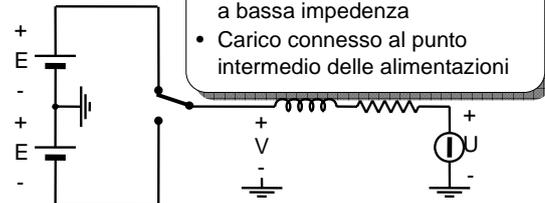
Principi di funzionamento di invertitori monofase a tensione impressa

- Struttura e funzionamento dell'invertitore monofase di tensione a due livelli
- Metodi di modulazione a PWM analogici e digitali
- Modulazioni a bassa frequenza di portante e ad onda quadra
- Componenti di potenza per invertitori

Invertitore di tensione monofase a PWM Generazione di due livelli di tensione: positivo e negativo

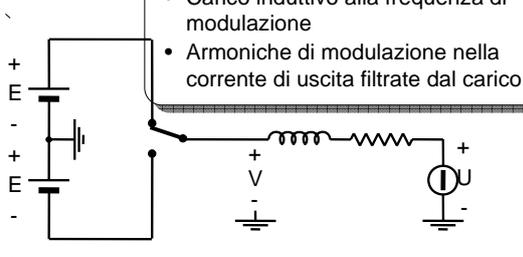


Invertitore di tensione monofase a PWM Generazione di due livelli di tensione: positivo e negativo



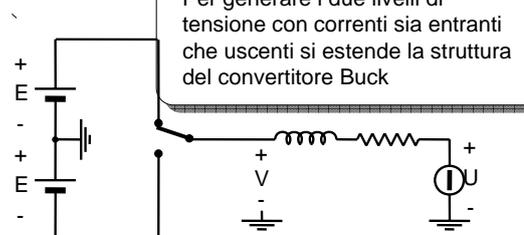
Invertitore di tensione monofase a PWM

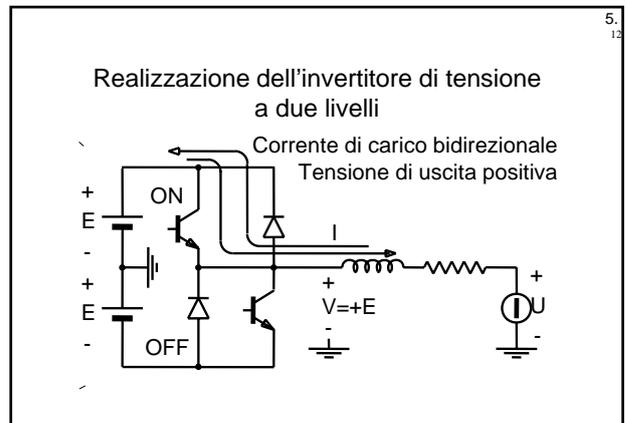
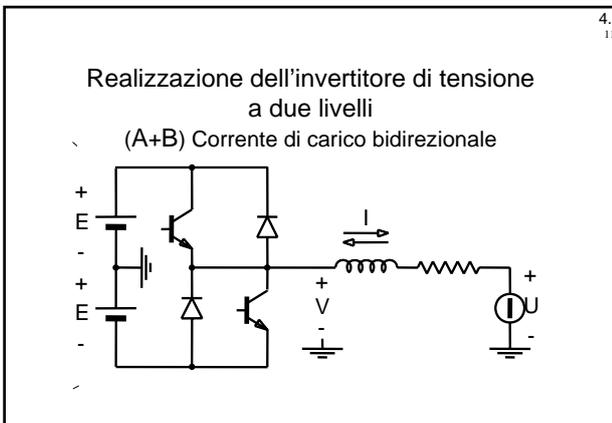
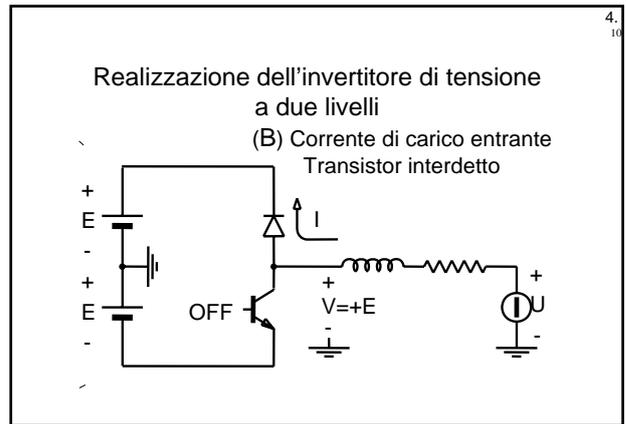
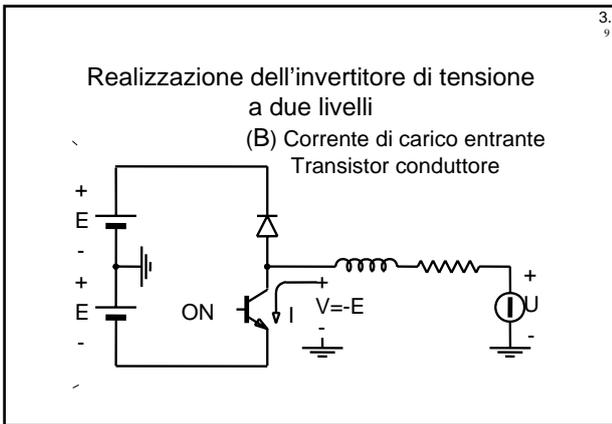
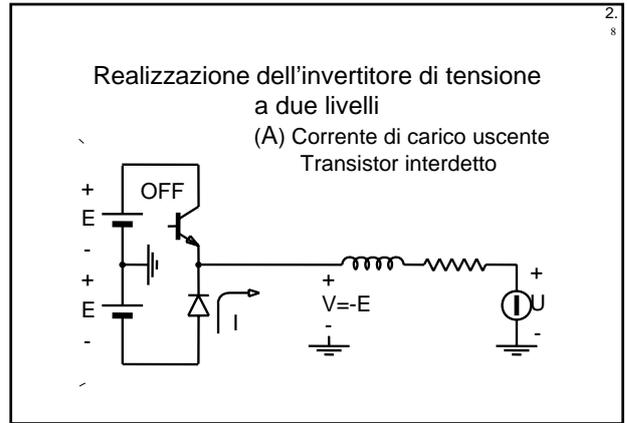
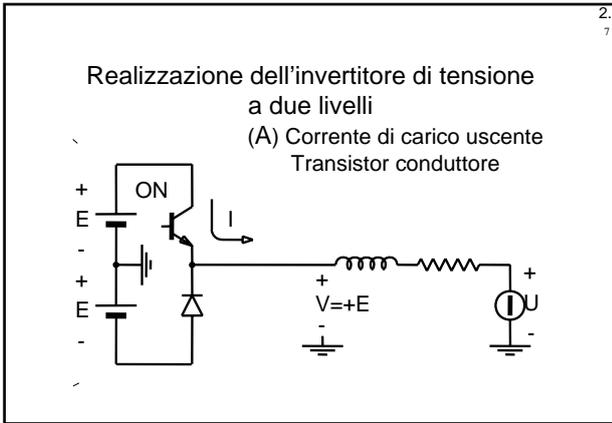
Generazione di due livelli di tensione:
positivo e negativo

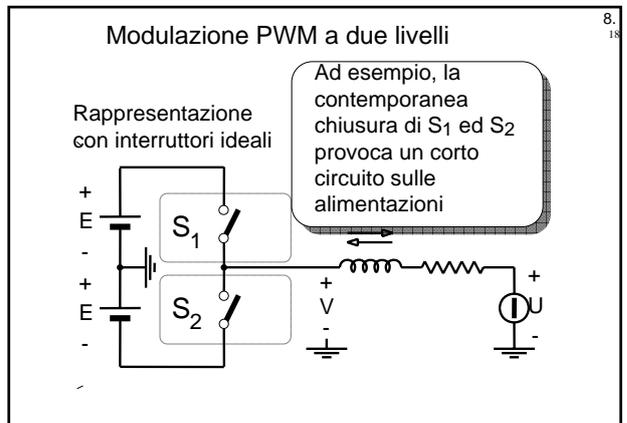
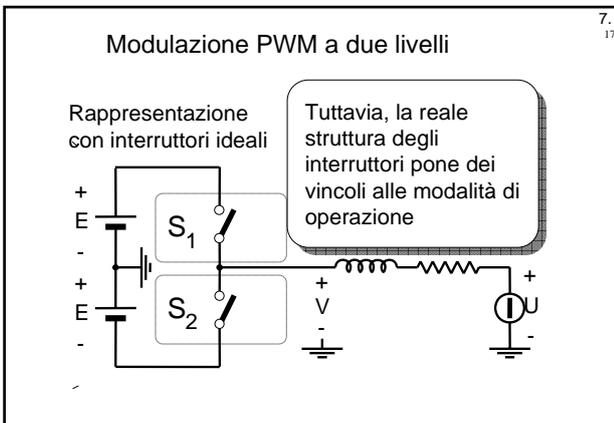
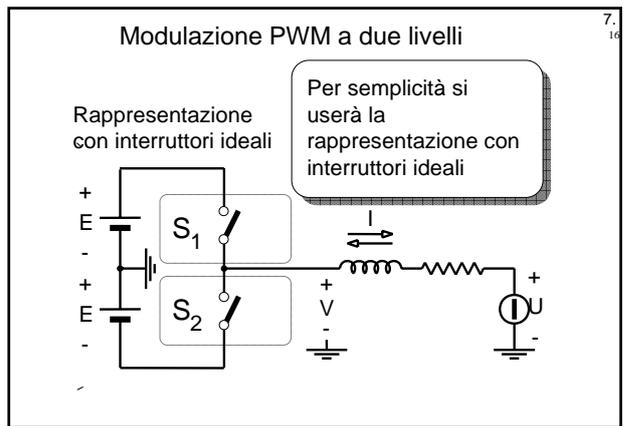
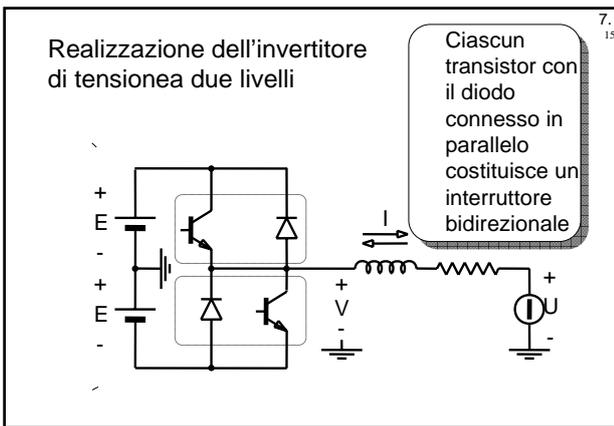
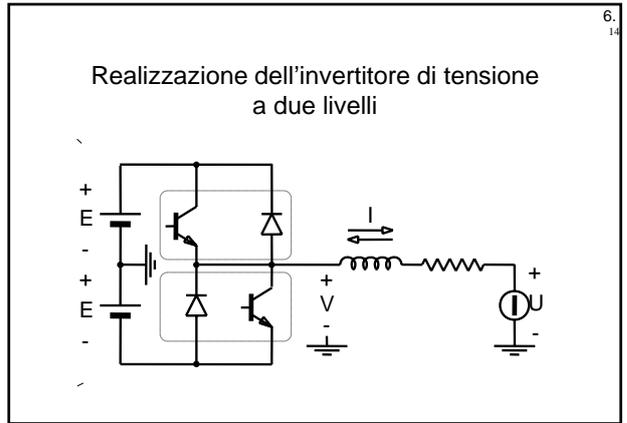
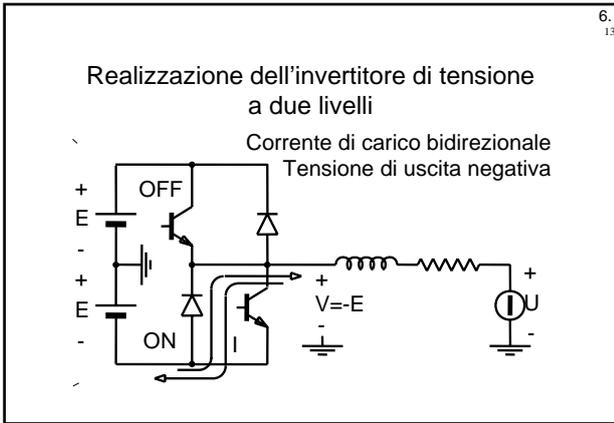


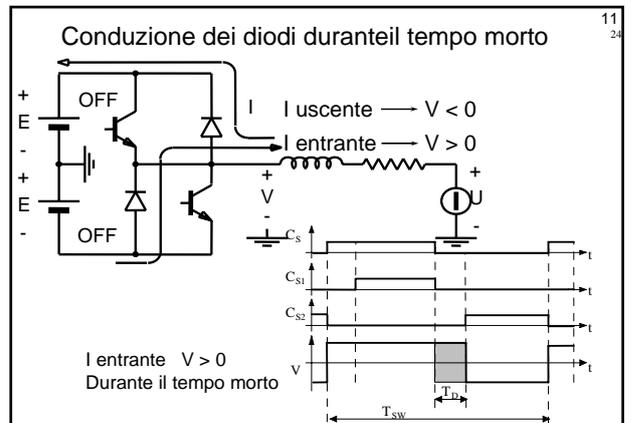
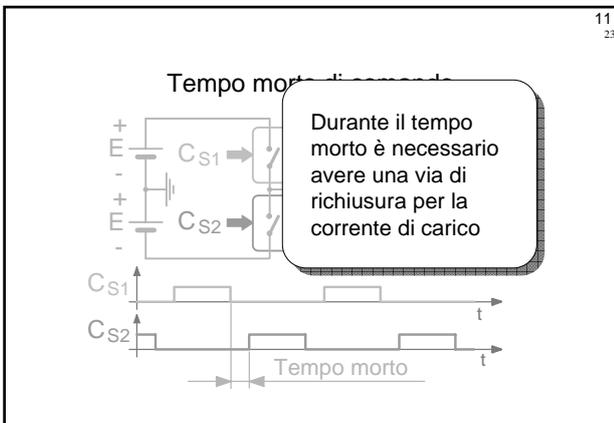
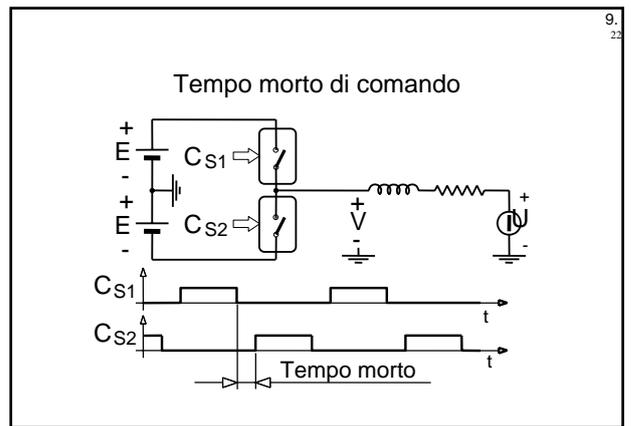
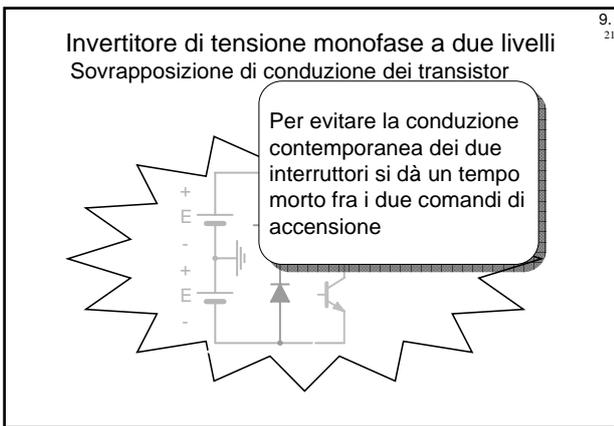
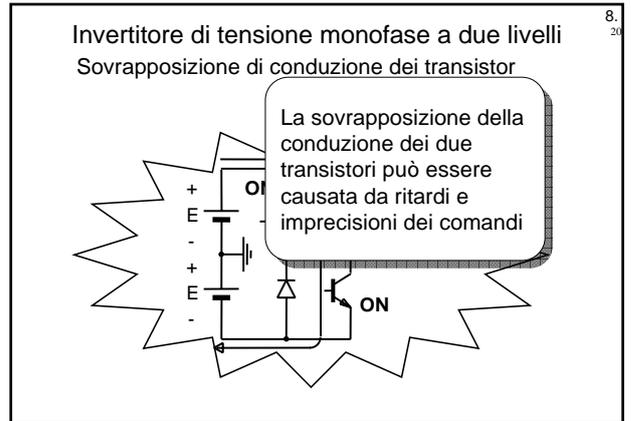
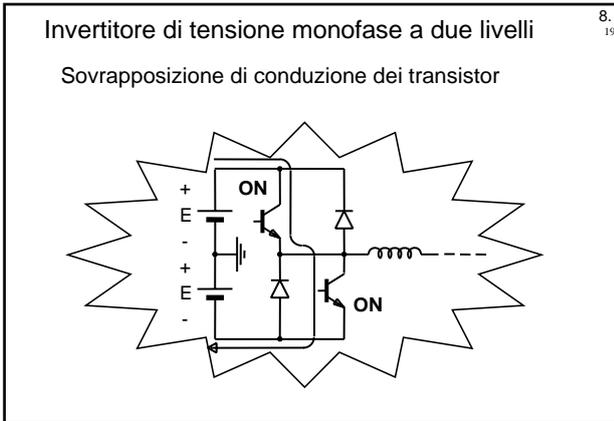
Invertitore di tensione monofase a PWM

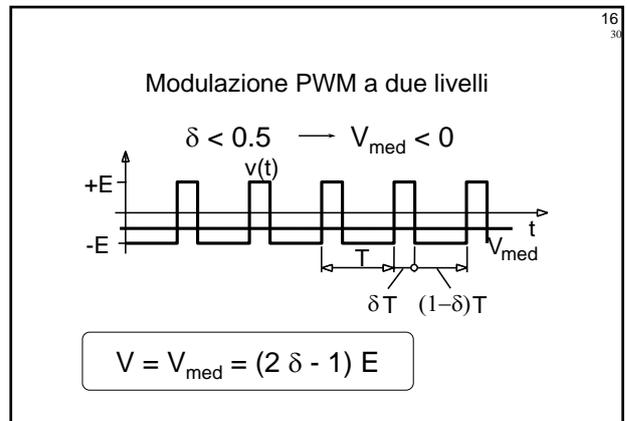
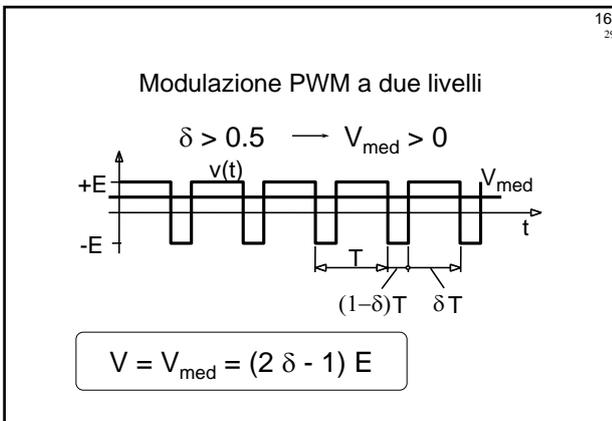
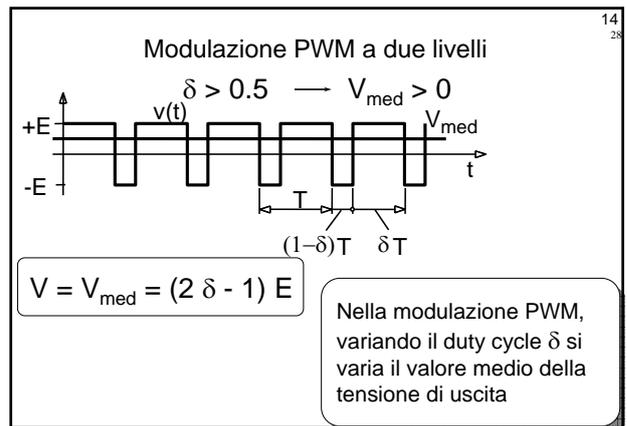
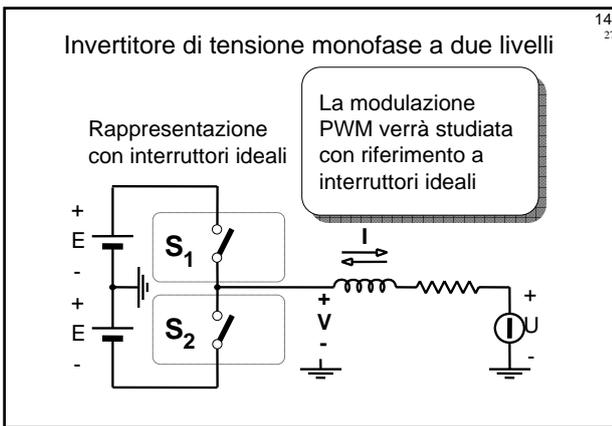
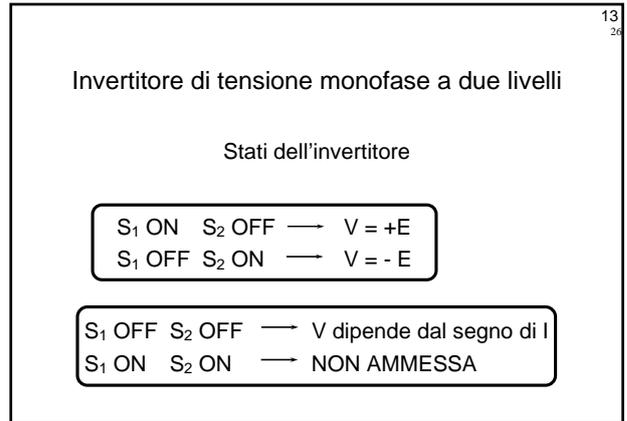
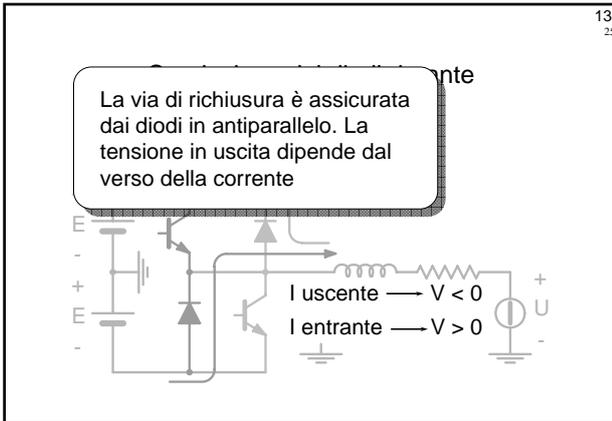
Generazione di due livelli di tensione:
positivo e negativo











16
31

Modulazione PWM a due livelli

Nel complesso, variazioni del "duty cycle" (fattore di utilizzazione) δ da 0 a 1 generano una tensione media di uscita V variabile fra $-E$ e $+E$

$$V = V_{med} = (2 \delta - 1) E$$

Si ottiene $V=0$ con $\delta = 0.5$

17
32

Modulazione PWM a due livelli

La PWM consente di far seguire a V_{med} una forma d'onda V^* assegnata, mediante variazioni nel tempo del valore di δ :

$$V = V_{med} = (2 \delta(t) - 1) E$$

17
33

Modulazione PWM a due livelli

Tensione di uscita variabile

$$V = V_{med} = (2 \delta(t) - 1) E$$

19
34

Modulazione PWM a due livelli

Forma d'onda sinusoidale

21
35

Modulazione PWM a due livelli

V_{med} e I_{med} sono definite come le medie in un periodo di modulazione dei valori istantanei di tensione $v(t)$ e di corrente $i(t)$

22
36

Modulazione PWM a due livelli

L'ondulazione di corrente intorno a I_{med} è ridotta dall'azione filtrante del carico

22
37

Modulazione PWM a due livelli

La generazione dei segnali di comando con il duty cycle $\delta(t)$ corrispondente ad una forma d'onda di riferimento V^* può essere fatta per via analogica o per via digitale

23
38

Modulazione PWM a due livelli
Modulazione analogica (con portante triangolare)

25
39

Modulazione PWM a due livelli
Modulazione analogica (con portante triangolare)

La modulazione analogica è normalmente ottenuta comparando il riferimento V^* con una portante triangolare (modulazione "seno-triangolo")

25
40

Modulazione PWM a due livelli
Modulazione analogica: schema a blocchi

26
41

Modulazione PWM a due livelli
Modulazione digitale a microcontrollore

La modulazione digitale calcola direttamente gli istanti di commutazione, e quindi le durate di conduzione degli interruttori, a partire dalla forma d'onda di riferimento, di solito memorizzata in forma numerica

27
42

Modulazione PWM a due livelli
Modulazione digitale a microcontrollore

Modulazione PWM a due livelli

L'utilizzo di microcontrollori o di circuiti integrati dedicati (ASIC) consente una realizzazione compatta del controllo digitale

Secondo la tendenza attuale, si preferisce il controllo digitale per la sua affidabilità, per l'assenza di procedure di taratura e per la facilità di aggiornare il controllo senza modificare il circuito

Modulazione ad onda quadra

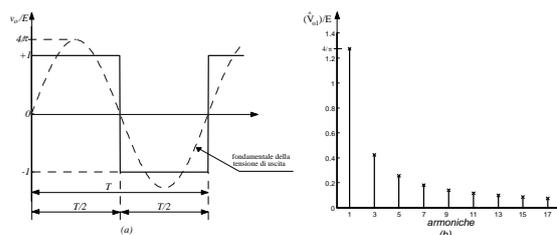
Quando la frequenza di modulazione diventa prossima a quella della V^* da generare (pochi impulsi per periodo) il filtraggio del carico si riduce e la forma d'onda della corrente è molto distorta

In alcuni casi le deformazioni sono accettabili. La PWM può consentire ancora di regolare l'ampiezza della componente fondamentale della tensione

Modulazione ad onda quadra

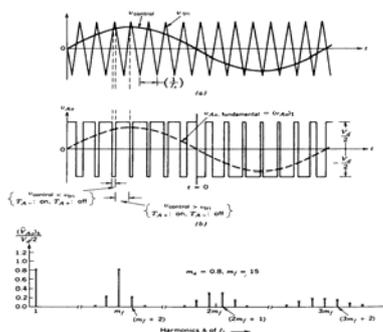
Con un solo impulso per periodo (modulazione ad onda quadra) l'ampiezza della componente fondamentale della tensione generata è fissa e se ne può regolare soltanto la frequenza

Modulazione ad onda quadra



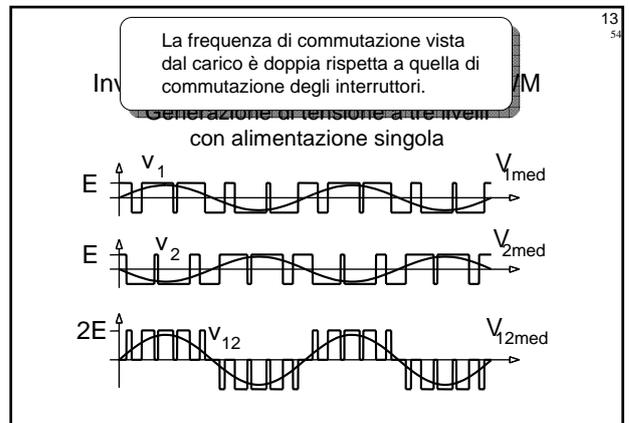
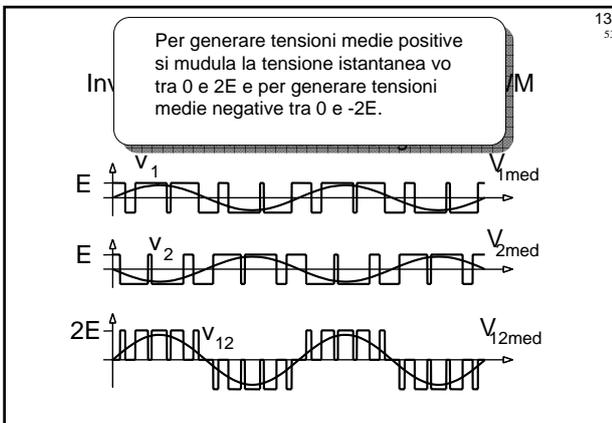
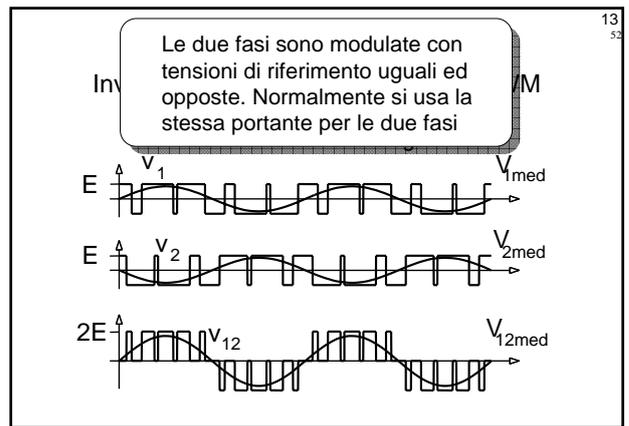
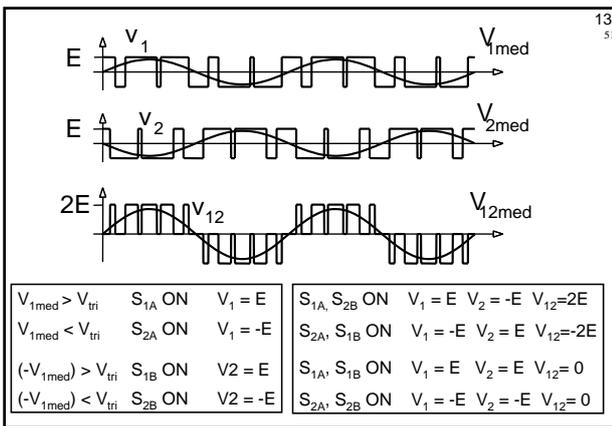
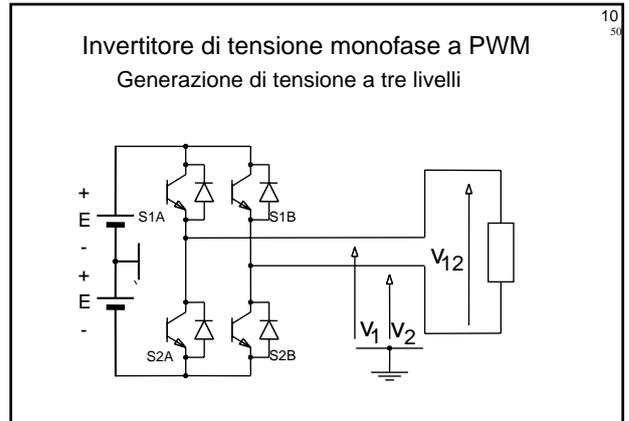
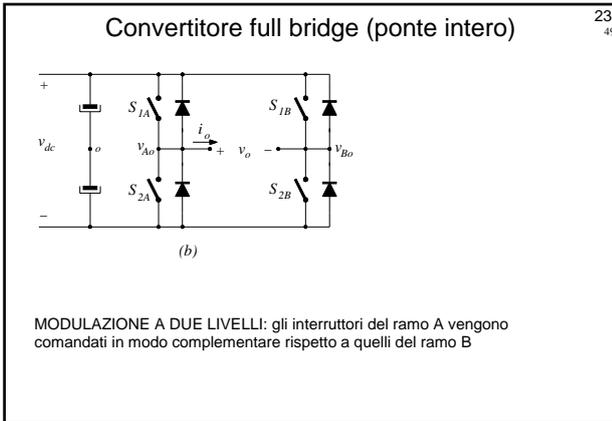
La tensione d'uscita è notevolmente deformata, le armoniche sono molto vicine alla frequenza della fondamentale

Modulazione PWM a due livelli Modulazione analogica (con portante triangolare)



Invertitore monofase a ponte intero

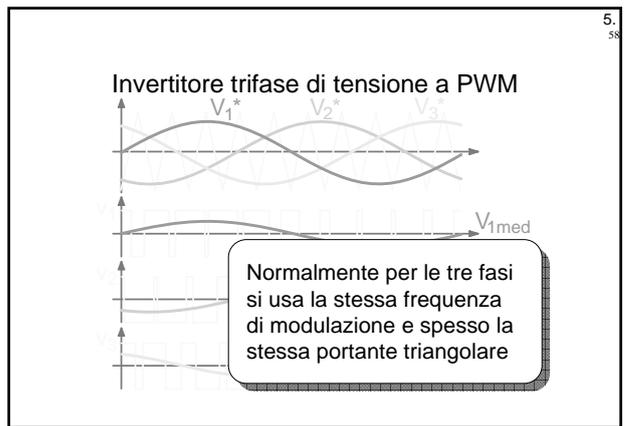
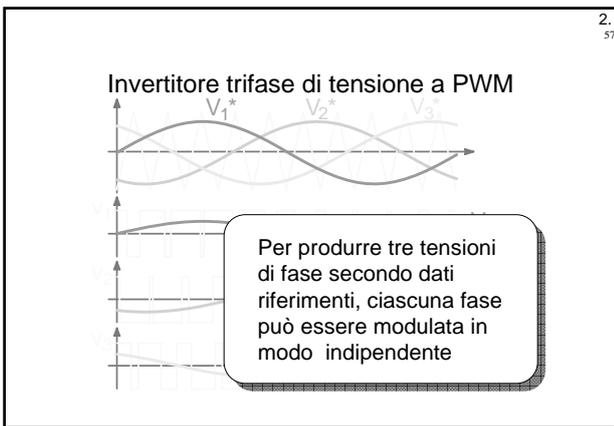
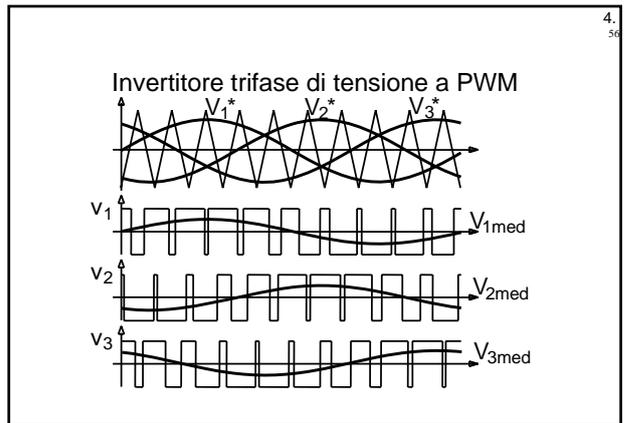
Si può realizzare un invertitore monofase di tensione (a ponte "ad H") unendo due invertitori monofase di tensione a due livelli che utilizzano la stessa alimentazione



Invertitore trifase di tensione a PWM

Generazione di tre tensioni indipendenti a due livelli

Si ottiene un invertitore trifase di tensione a PWM con tre invertitori monofase di tensione a due livelli che utilizzano la stessa alimentazione



Invertitore di tensione trifase a PWM

Generazione di tre tensioni indipendenti a due livelli

