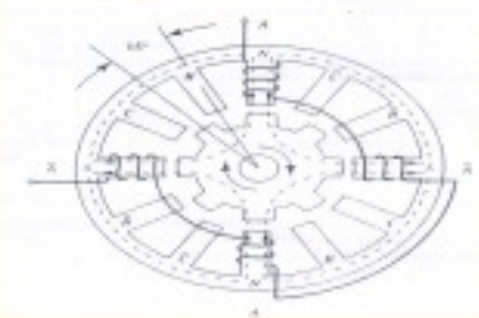
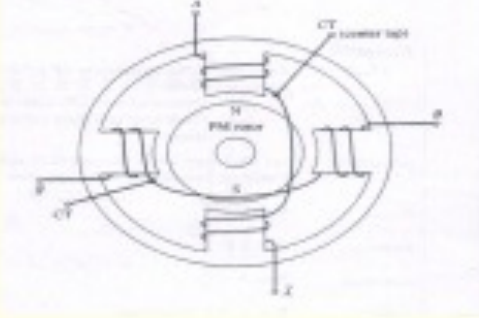
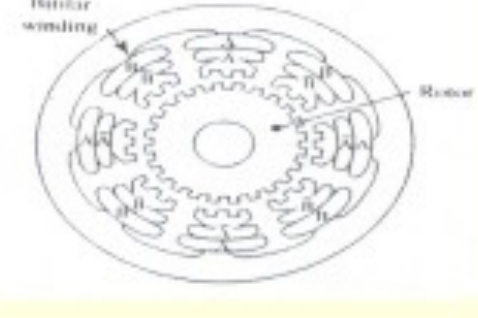


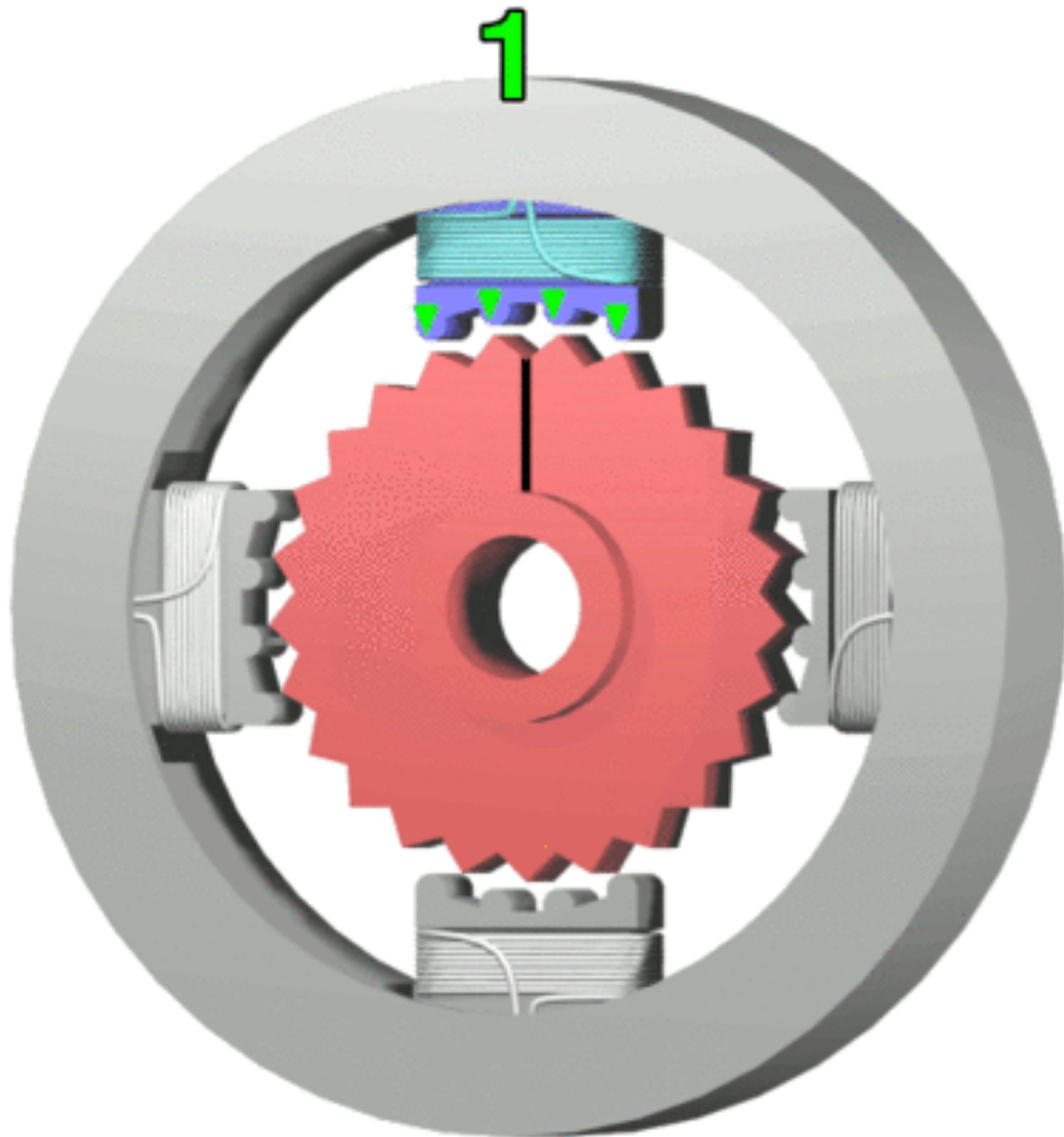
STEPPER MOTOR

Bisacchi, Di Cesare, Franzoni, Tosi

Tipologia di motore

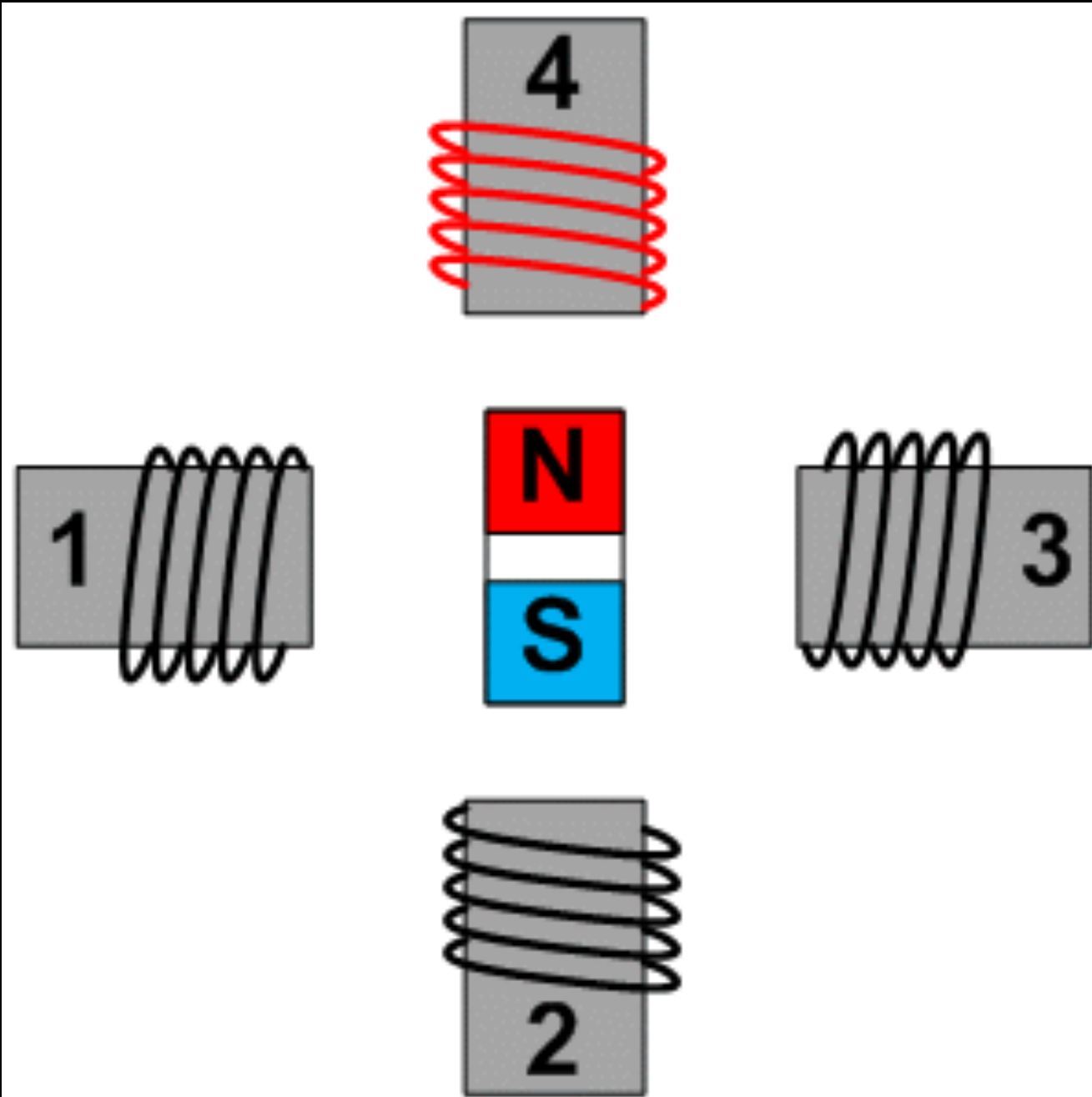
Variable reluctance	Permanent magnet	Hybrid
		
<ol style="list-style-type: none"> 1) Soft iron multipole rotor and a laminated core in the wound stator 2) Has four "stator pole sets" (A, B, C,) set 15 degrees apart 3) Rarely use in industry because of less detent torque. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Rotor has no teeth and a laminated core in the wound stator 2) Has four phase and 90 degrees apart. 3) Ideal choice for non industrial application such as a line printer print wheel positioner and operate at fairly low speed. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Standard Hybrid motor has 200 rotor teeth and bifilar stator windings. 2) Standard Hybrid motor move at 1.8 step angles. Other Hybrid motor available in 0.9° and 3.6° step angle configurations. 3) Wide variety used for industrial applications because of high static and dynamic torque and run at very high step rates.

Modalità: FULL-STEP



- Ogni spostamento ha ampiezza pari all'angolo dello step indicato dalle specifiche del motore (**1.8°** nel nostro caso)
- Si prevede l'alimentazione di **due fasi** contemporaneamente per ottenere il massimo momento torcente

Modalità: HALF-STEP



- Ogni spostamento ha ampiezza pari alla **metà** dell'angolo dello step indicato dalle specifiche del motore (0.9° nel nostro caso)
- La sequenza alterna l'alimentazione di **una** e **due fasi** contemporaneamente durante lo spostamento

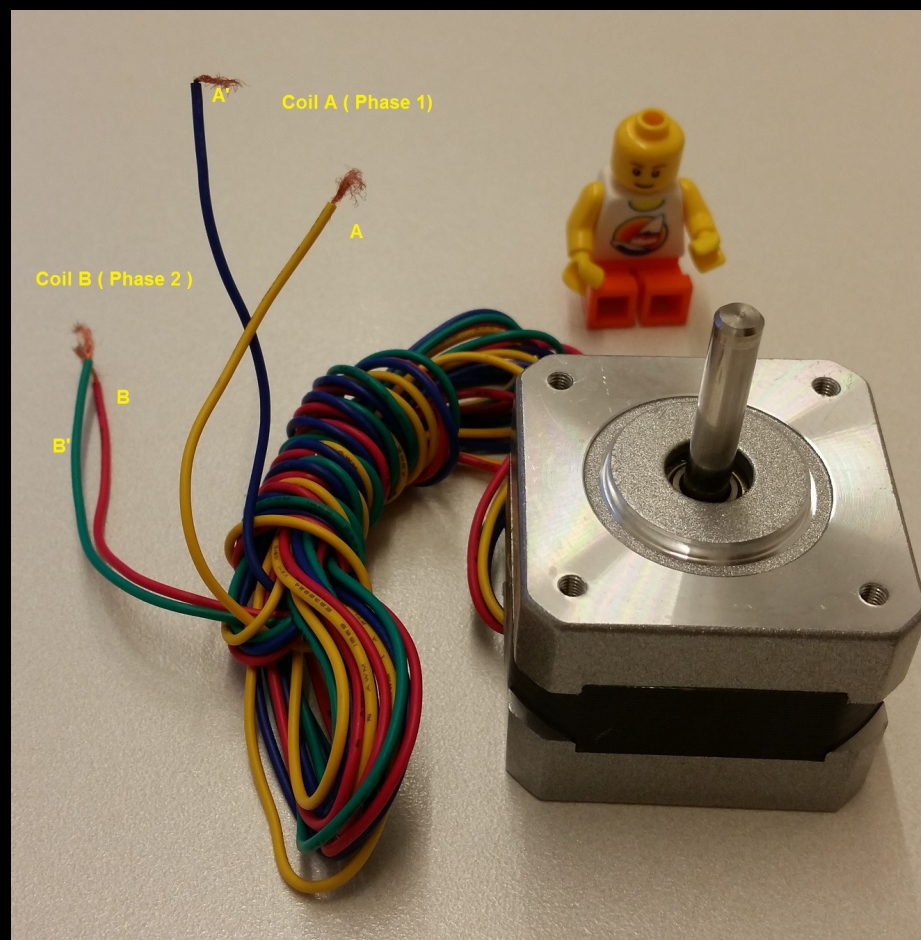
Microstepping

- Sviluppato per permettere allo stepper motor di avere un andamento più **fluid** nel passaggio da uno step al successivo
- Non aumenta la **risoluzione reale** del motore
- Utilizzato per aumentare la **risoluzione teorica** durante lo spostamento, minimizzando il **rumore** e le **vibrazioni** prodotte
- **Molto impreciso**: non è possibile mantenere una posizione intermedia perché la dipendenza di questa non è linearmente proporzionale alla corrente ma dipende dalle caratteristiche elettriche e meccaniche del motore
- Solo quando la sequenza di passi coincide con la modalità full/half step, la posizione del rotore è **deterministica**
- Il funzionamento richiede una **modulazione** della potenza mediante PWM, causando un minor momento torcente rispetto alle modalità full/half step

Sequenze

Full step

Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	1
2	1	1	0	0
3	0	1	1	0
4	0	0	1	1

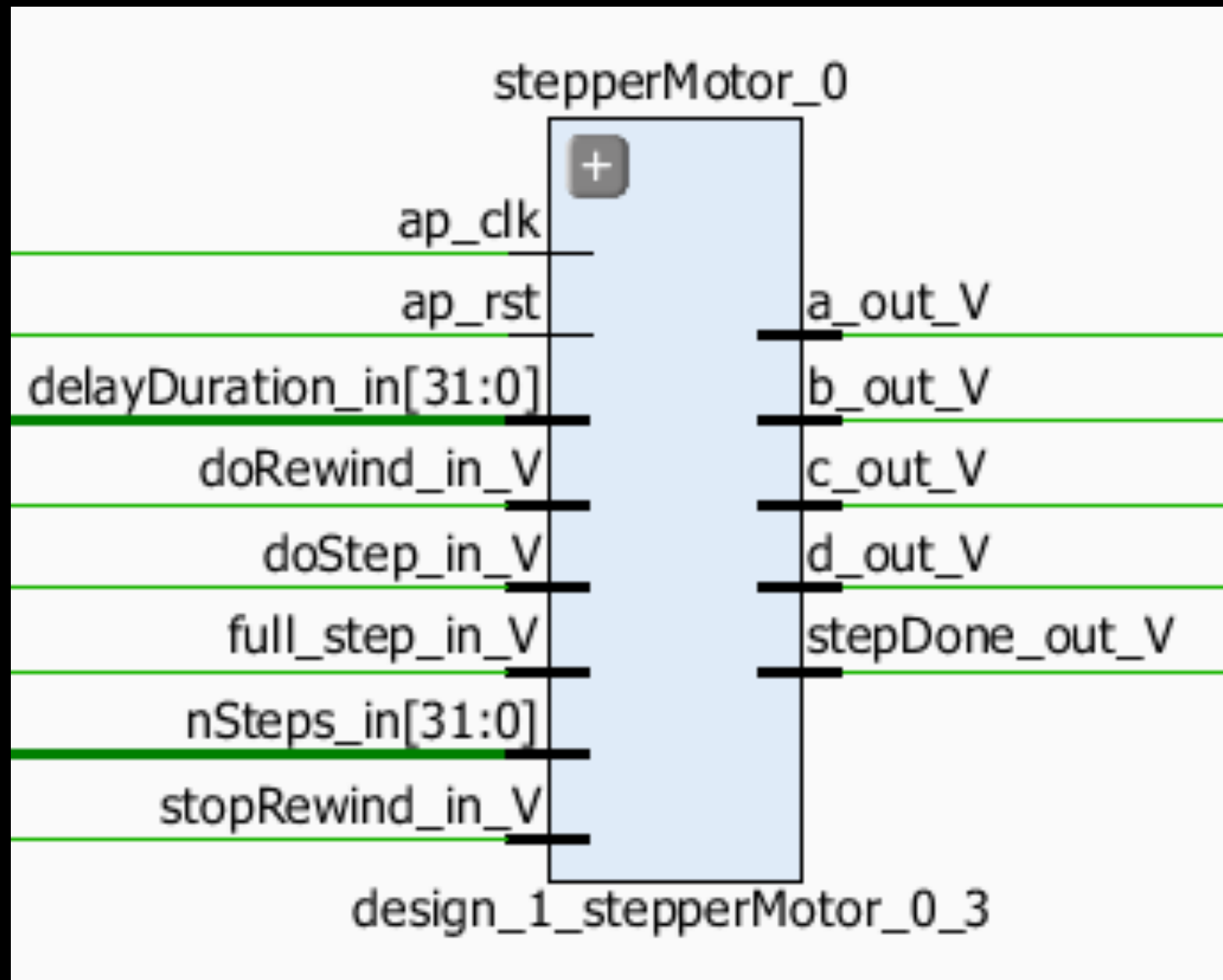


Half step

Index	1a	1b	2a	2b
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

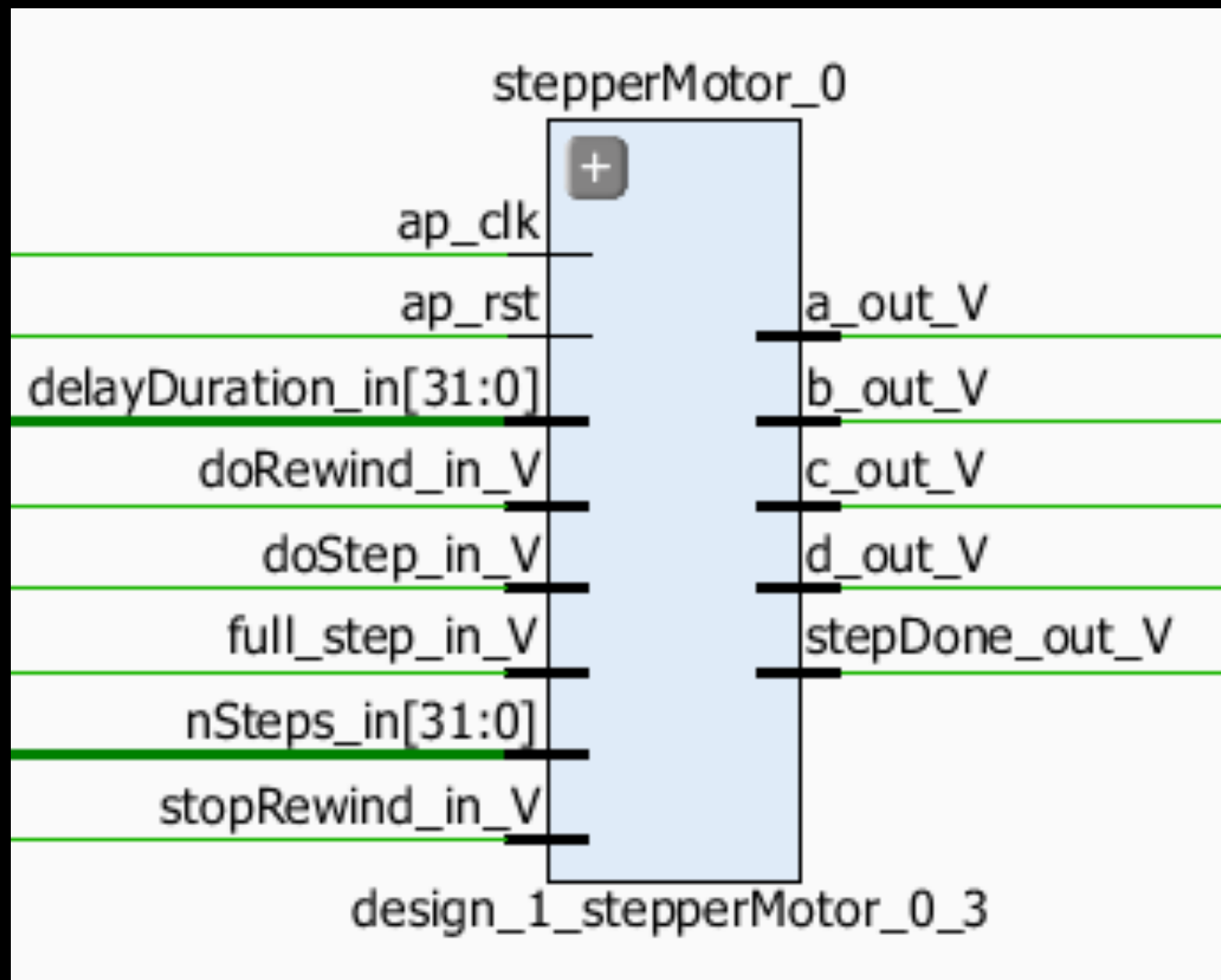
- 1a -> A
- 1b -> B
- 2a -> A'
- 2b -> B'

Schematico (Input)



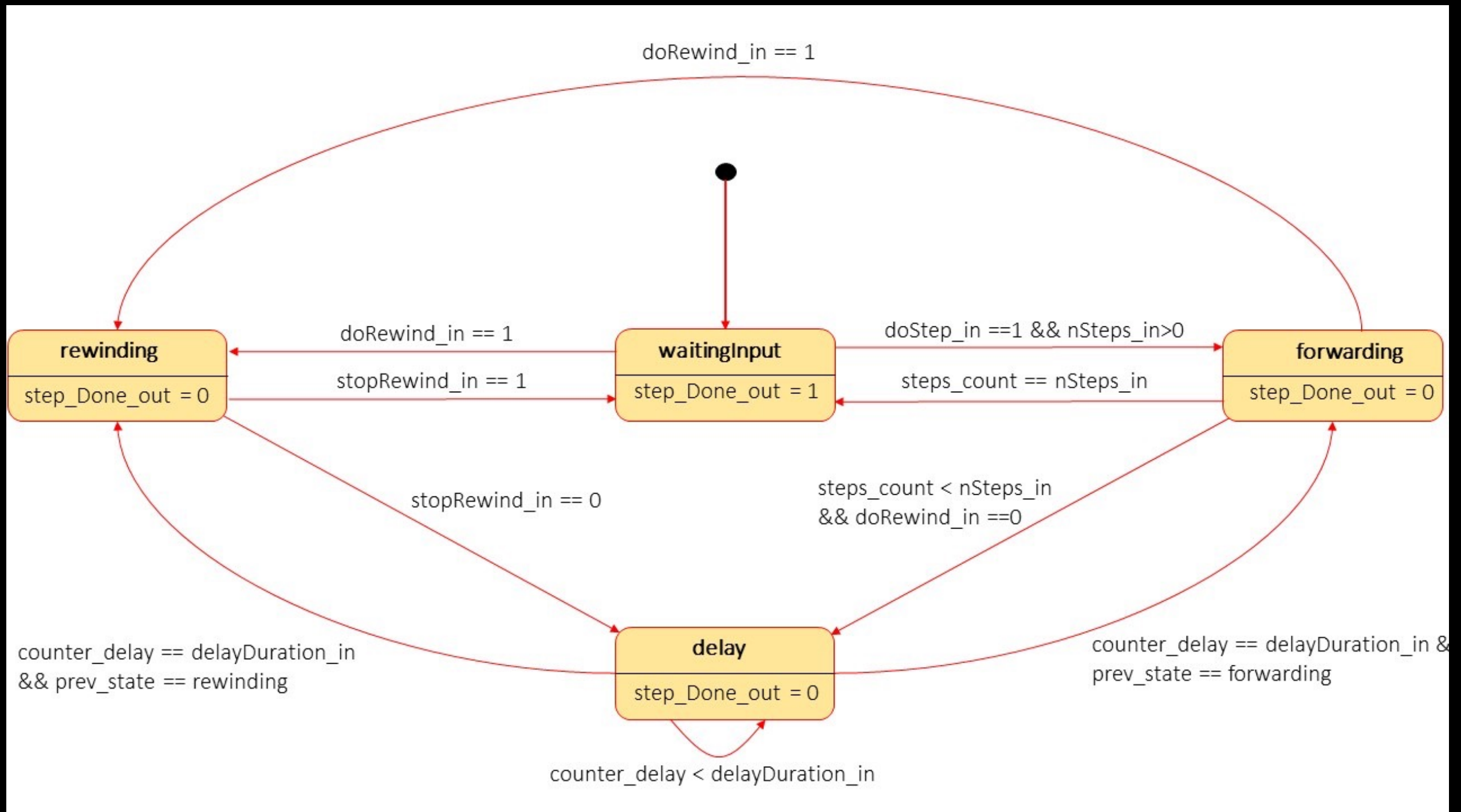
- **delayDuration_in**: numero di clock di attesa dopo l'esecuzione di uno step
- **doRewind_in**: comando inviato dal sensore di fine corsa
- **stopRewind_in**: comando inviato dal sensore di inizio corsa
- **doStep_in**: comando di movimento. Provoca uno spostamento di nSteps
- **nSteps_in**: numero di step da eseguire in uno spostamento in avanti
- **full_step_in**: modalità di funzionamento del motore (1: Full step, 0: Half step)

Schematic (Output)



- **a_out ... d_out**: segnali di comandi del motore secondo la corrispondenza della tabella precedente
- **stepDone_out**: a 0 quando il motore è in movimento, ad 1 quando il modulo è in attesa di comandi

Automa



L'automa è stato realizzato secondo il modello **Moore** ed ogni transizione ha effetto al ciclo di clock **successivo**.

Report sintesi

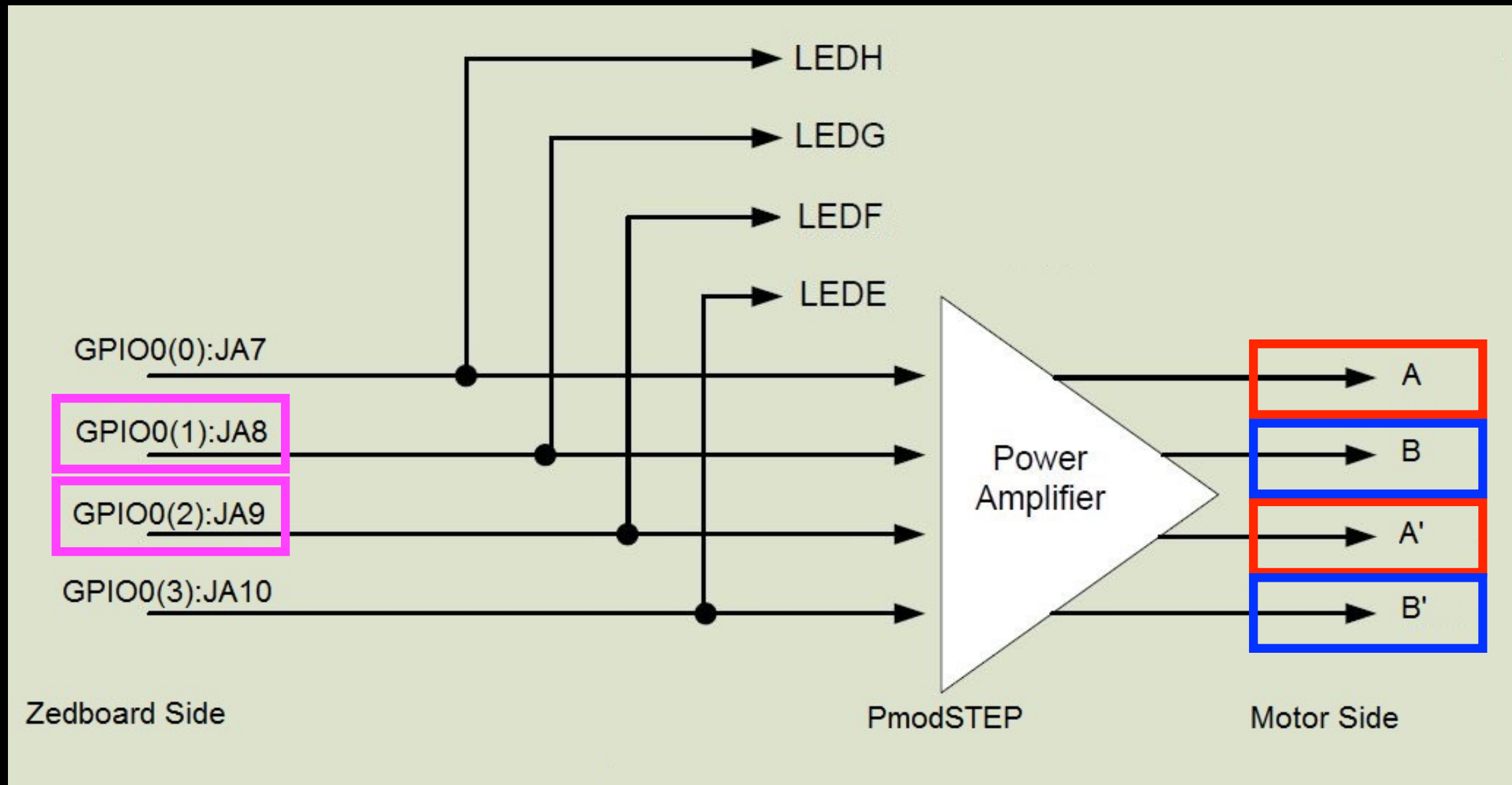
☐ Latency (clock cycles)

☐ Summary

Latency		Interval		
min	max	min	max	Type
0	0	1	1	none

L'organizzazione del codice e l'inserimento di opportune pragma hanno permesso di ottenere una **latenza nulla**, che consente al modulo di intercettare gli input ad **ogni clock**.

Collegamento PMOD-motore



Per tener conto dell'accoppiamento dei fili del motore fornito, è stato necessario adattare tale schema scambiando le porte **JA8** e **JA9** del connettore PMOD, per ottenere in uscita i raggruppamenti **A-A'** e **B-B'**.

Testbench

