

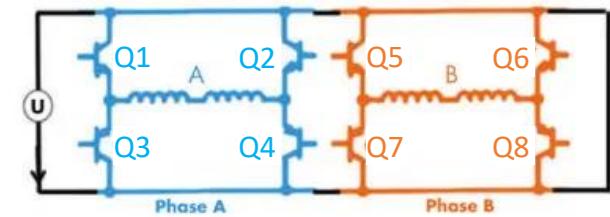
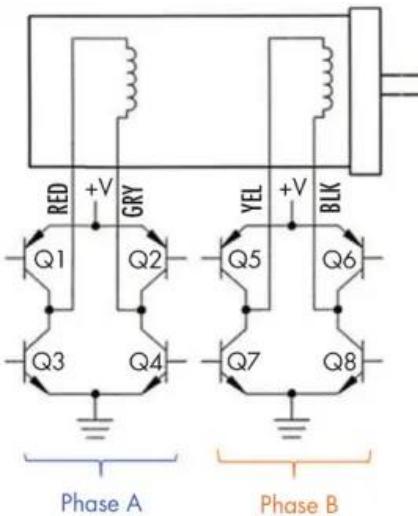
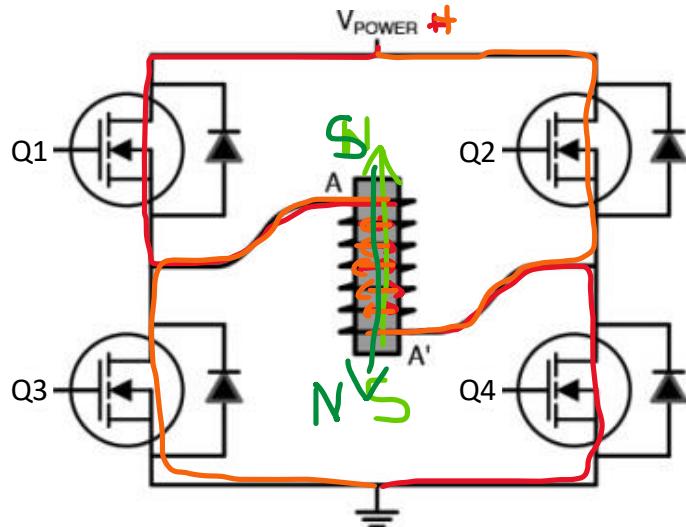
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

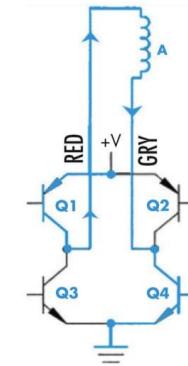
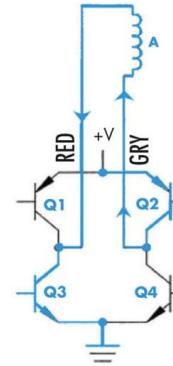
3) Moteur pas à pas à aimant permanent

A. Mode d'alimentation des phases

Moteur Bipolaire (à 4 fils à 2 phase) التبديل ثنائي القطبية (يستلزم عكس التيار في اللفات)



الكترونيات التبديل ثنائية القطب. (يسار)
Q3، Q2، A+، Q1 مغلق؛ Q4 مفتوح.
(يمين) Q4، Q1 مغلق؛ Q3، Q2 مفتوح.



Machines Spéciales

Moteur pas à pas

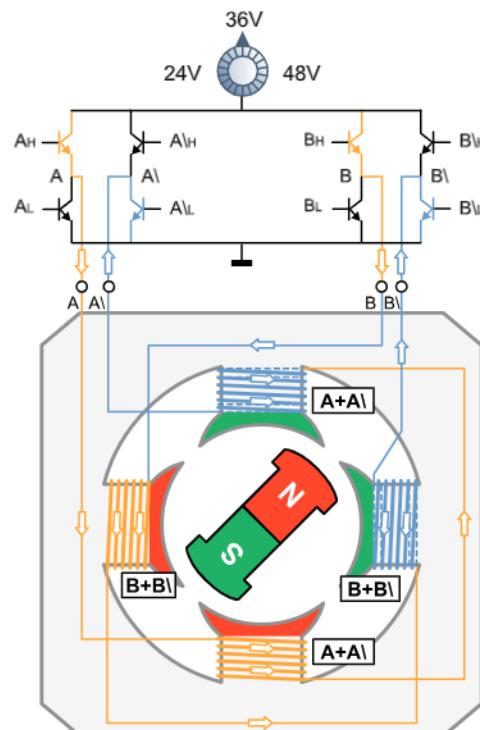
3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Full step)



100%

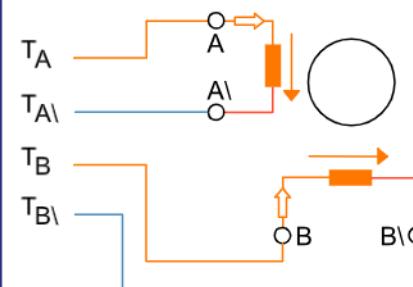


© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
A _H A _L	1	0	0	0
B _H B _L	1	1	0	0
A _L A _H	0	0	1	1
B _L B _H	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8

Speed rpm

0

Continuous

Single image

◀

Half step

Full step

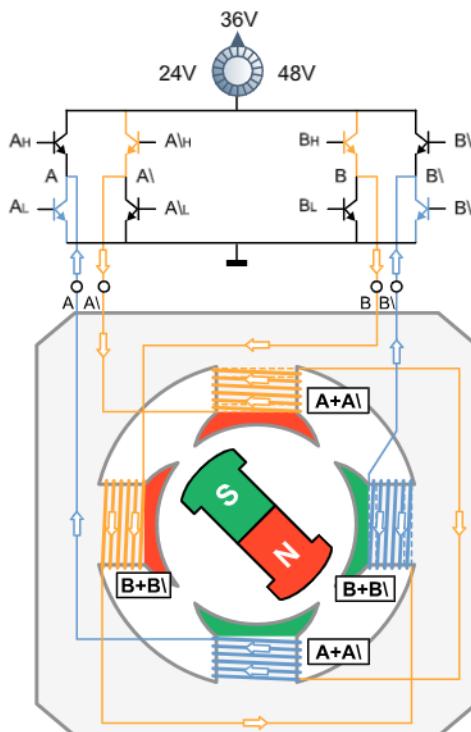
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Full step)

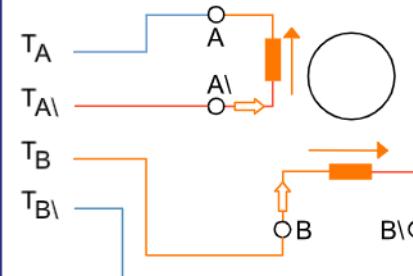


© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
$A_H A_L$	1	0	0	0
$B_H B_L$	1	1	0	0
$A_{\bar{H}} A_L$	0	0	1	1
$B_{\bar{H}} B_L$	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8



Machines Spéciales

Moteur pas à pas

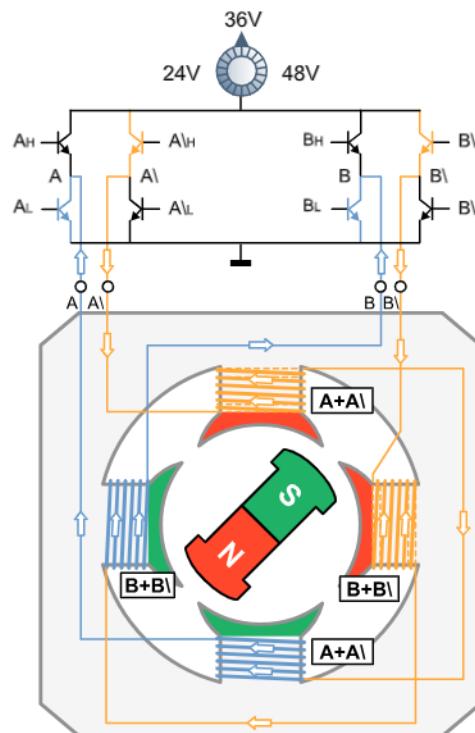
3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Full step)



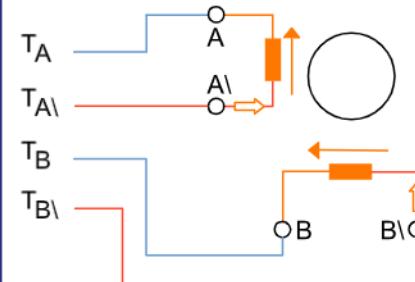
© Copyright 2010 nanotec GmbH



Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3				
H	0	1	2	3	4	5	6	7
$A_H A_L$	1	0	0	0	0	1	1	
$B_H B_L$	1	1	1	0	0	0	0	0
$A\ H A\ L$	0	0	1	1	1	0	0	0
$B\ H B\ L$	0	0	0	0	1	1	1	0
dez	12	4	6	2	3	1	9	8

Speed rpm	0	Continuous	Single image	<input type="button" value="<"/>	<input type="button" value=">"/>	<input type="button" value="Half step"/>	<input type="button" value="Full step"/>
-----------	---	------------	--------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--	--

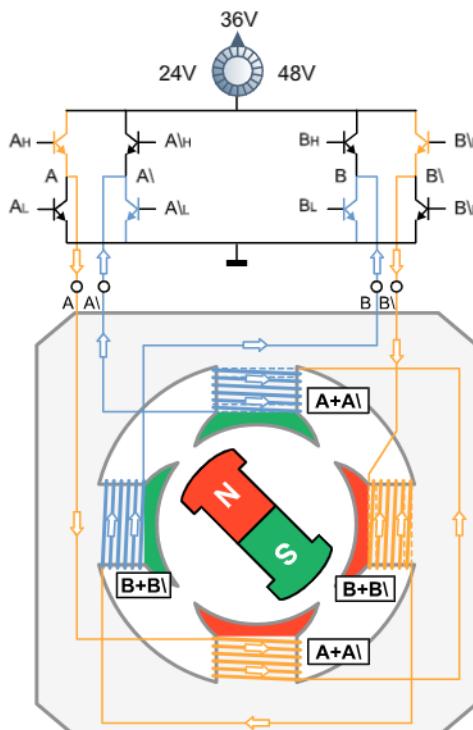
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Full step)

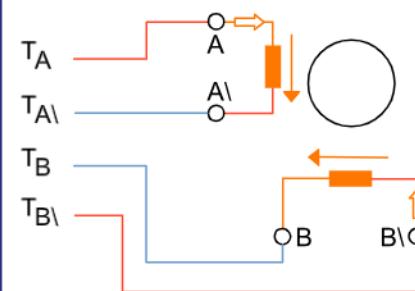


© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3	4	5	6	7
H	0	1	2	3	4	5	6	7
$A_H A_L$	1	0	0	0	0	0	1	1
$B_H B_L$	1	1	1	0	0	0	0	0
$A_L H A_L$	0	0	1	1	1	0	0	0
$B_L H B_L$	0	0	0	0	1	1	1	0
dez	12	4	6	2	3	1	9	8

Speed rpm

0

Continuous

Single image

Half step

Full step

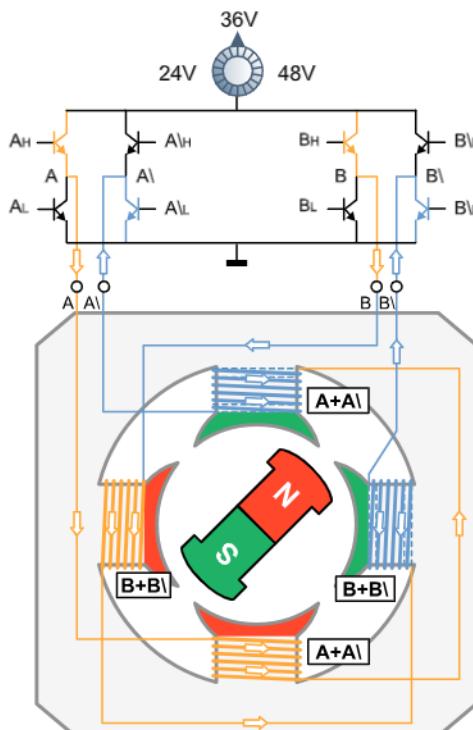
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

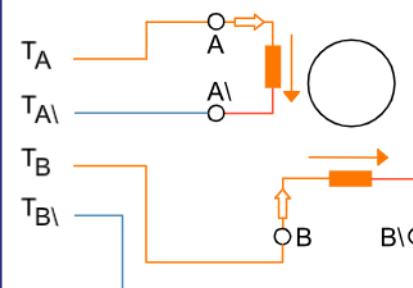
Bipolaire (Half step)



Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
A _H A _L	1	0	0	0
B _H B _L	1	1	1	0
A _H A _L	0	0	1	1
B _H B _L	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8



Machines Spéciales

Moteur pas à pas

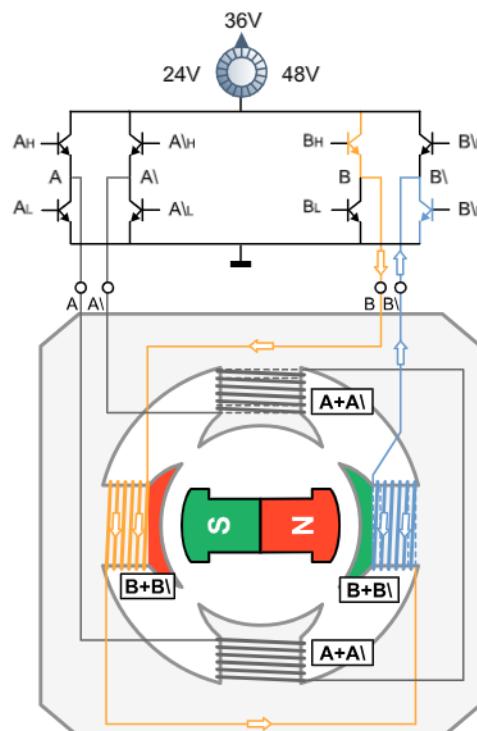
3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Half step)



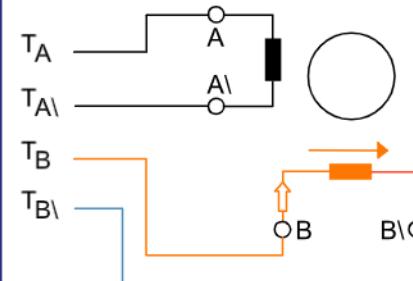
© Copyright 2010 nanotec GmbH



Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
A _H A _L	1	0	0	0
B _H B _L	1	1	0	0
A _L A _H	0	0	1	1
B _L B _H	0	0	0	1
dez	12	4	6	2



Machines Spéciales

Moteur pas à pas

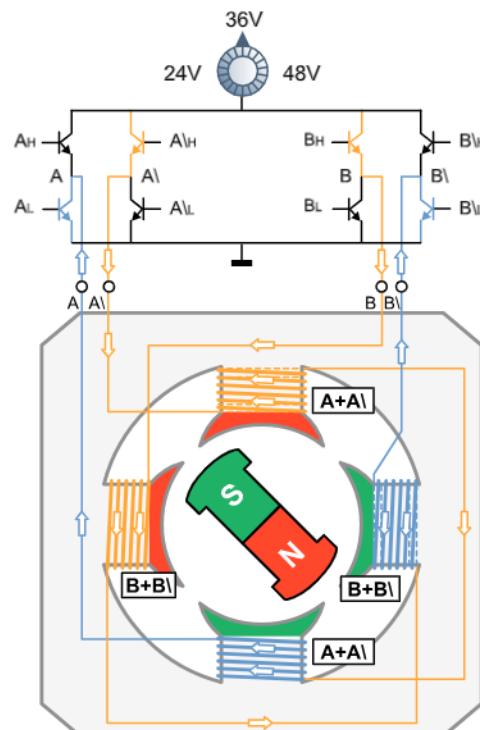
3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Half step)



100%

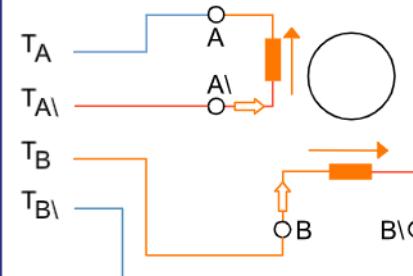


© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
$A_H A_L$	1	0	0	0
$B_H B_L$	1	1	0	0
$A\ H A_L$	0	0	1	1
$B\ H B_L$	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8

Speed rpm

0

Continuous

Single image



Half step

Full step

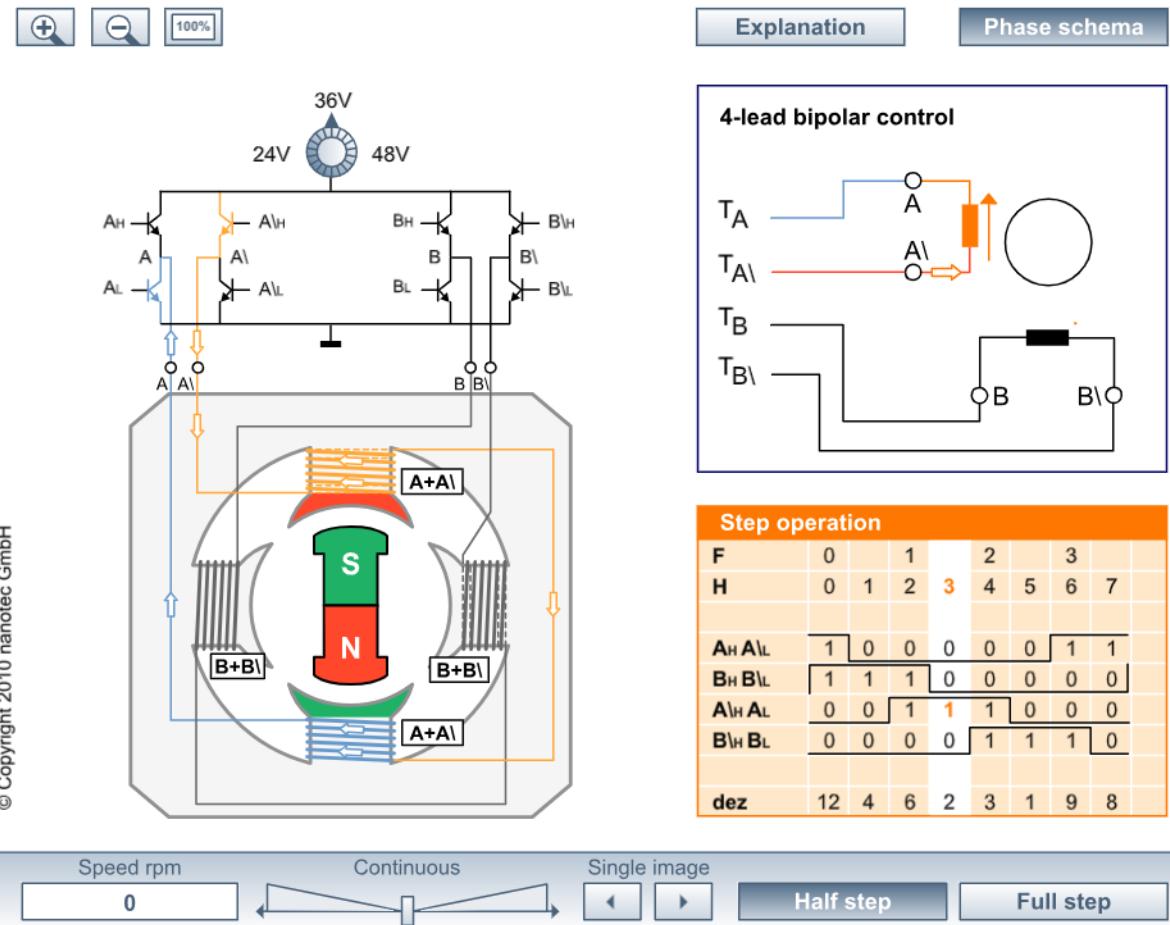
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Half step)



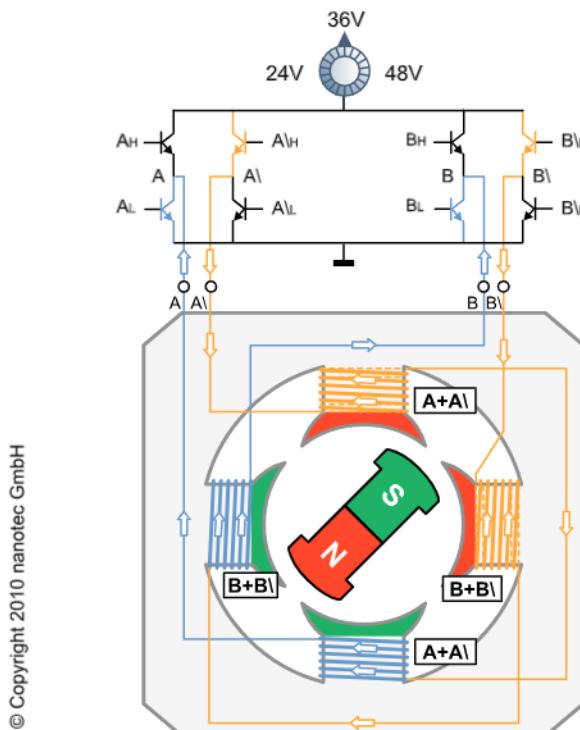
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

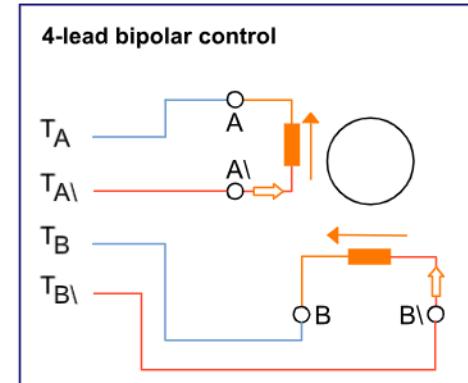
Bipolaire (Half step)



© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema



Step operation

F	0	1	2	3	4	5	6	7
H	0	1	2	3	4	5	6	7
A _H A _L	1	0	0	0	0	0	1	1
B _H B _L	1	1	1	0	0	0	0	0
A _L H A _L	0	0	1	1	1	0	0	0
B _L H B _L	0	0	0	0	1	1	1	0
dez	12	4	6	2	3	1	9	8

Speed rpm

Continuous

Single image

0

Half step

Full step

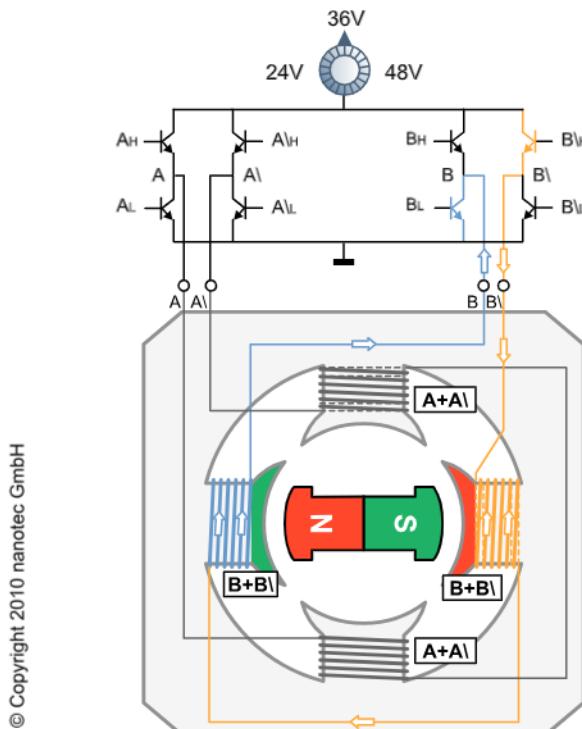
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

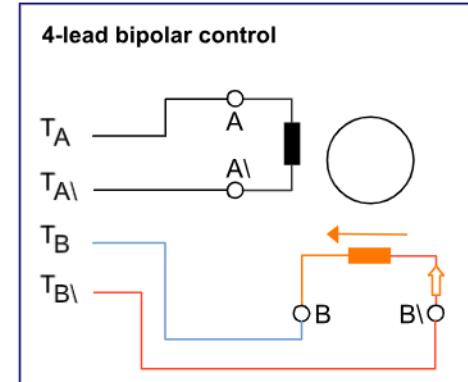
Bipolaire (Half step)



© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
A _H A _L	1	0	0	0
B _H B _L	1	1	1	0
A _L H A _L	0	0	1	1
B _L H B _L	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8

Speed rpm

0

Continuous

Single image

1

Half step

Full step

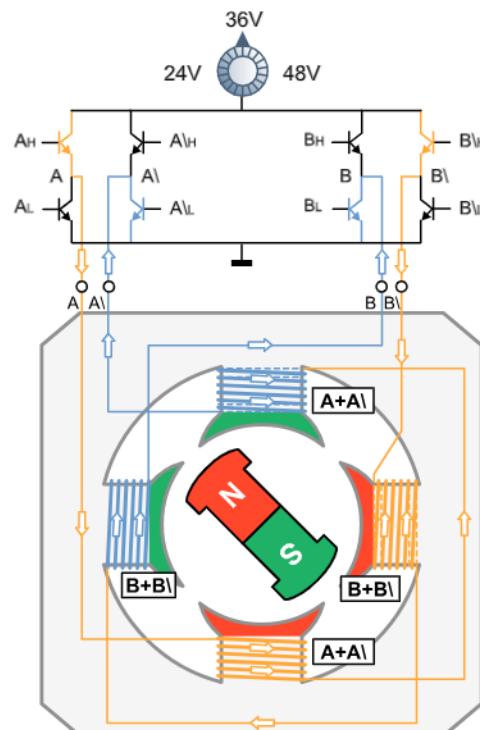
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

Bipolaire (Half step)

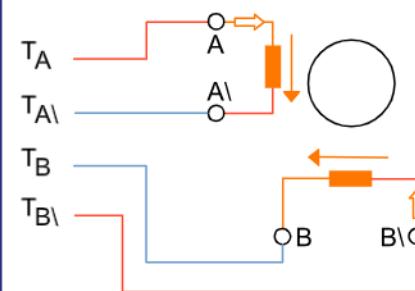


© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema

4-lead bipolar control



Step operation

F	0	1	2	3	4	5	6	7
H	0	1	2	3	4	5	6	7
$A_H A_L$	1	0	0	0	0	0	1	1
$B_H B_L$	1	1	1	0	0	0	0	0
$A_L H A_L$	0	0	1	1	1	0	0	0
$B_L H B_L$	0	0	0	0	1	1	1	0
dez	12	4	6	2	3	1	9	8



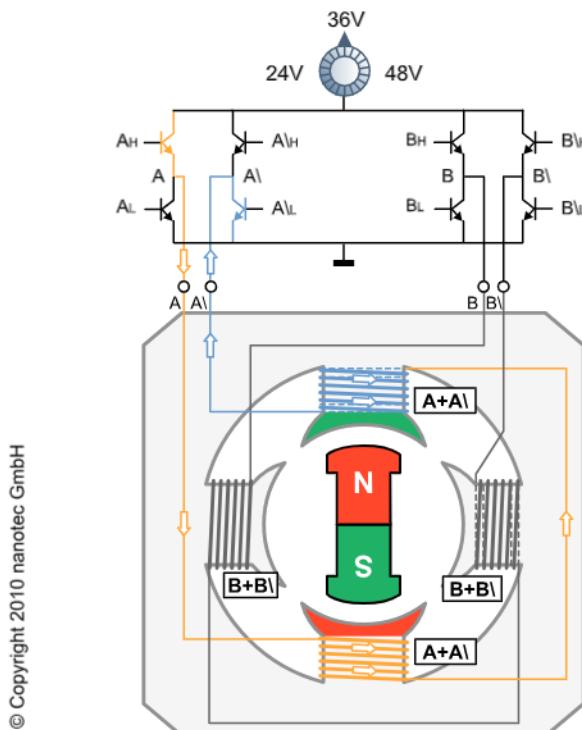
Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

B. Mode de commande

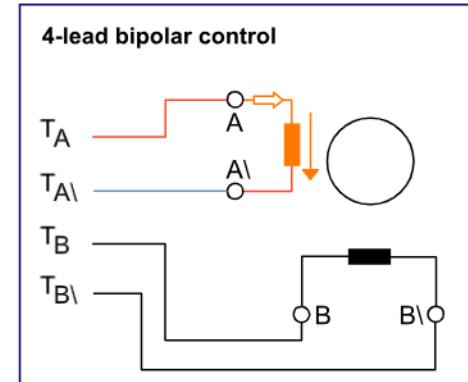
Bipolaire (Half step)



© Copyright 2010 nanotec GmbH

Explanation

Phase schema



Step operation

F	0	1	2	3
H	0	1	2	3
A _H A _L	1	0	0	0
B _H B _L	1	1	1	0
A _L H A _L	0	0	1	1
B _L H B _L	0	0	0	1
dez	12	4	6	2
	3	1	9	8

Speed rpm

Continuous

Single image

0

Half step

Full step

Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

C. Caractéristiques

- **Résolution:** est le nombre de pas par tour $N_{p/tr}$

$$N_{p/tr} = \frac{360^\circ}{\theta} \text{ avec } \theta: \text{pas Angulaire}$$

$$N_{p/tr} = m \times p \times k_1 \times k_2$$

m = nombre de phase au stator,
 p = nombre de paire de pôles du rotor,
 k_1 = Type d'alimentation:

Unipolaire : $k_1 = 1$

Bipolaire : $k_1 = 2$

k_2 = Type de command:

Pas entier (Full step) : $k_2 = 1$

Demi-pas (Half step) : $k_2 = 2$

- **Vitesse de rotation:** dépend de la fréquence f des impulsions de commande et de la résolution.

$$n_{tr/s} = \frac{f(\text{Hz})}{N_{p/tr}}$$

$$n_{tr/min} = \frac{f(\text{Hz}) \times 60}{N_{p/tr}}$$

Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

D. Exercice d'application

Exercice 01:

$$m = 2 \quad p = 1 \quad K_1 = 2$$

Un moteur pas à pas à aimant permanent ayant les caractéristiques suivantes:
2 phases au stator, deux pôles au rotor, il est bipolaire et sa commande est en mode demi-pas (Half step).

$$K_2 = 2$$

1) Le nombre de pas par tour $N_{p/tr}$:

$$N = m \cdot p \cdot K_1 \cdot K_2 = 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 = 8 \text{ p}_{tr}$$

2) Déterminer l'angle d'un pas en degré:

$$\theta = \frac{360^\circ}{N} = \frac{360}{8} = 45^\circ$$

Machines Spéciales

Moteur pas à pas

3) Moteur pas à pas à aimant permanent

D. Exercice d'application

Exercice 02:

Un moteur pas à pas à aimant permanent fait 4 pas dans le sens **antihoraire**.

1) Complétez le tableau suivant relatif à un tour du rotor dans le sens **antihoraire** pour le moteur de type d'alimentation unipolaire:

	1	2	3	4
A	1	1	0	0
B	1	0	0	1
A\	0	0	1	1
B\	0	1	1	0

$$k_s = 1 \quad m = 4$$

$$K_t = 1 \quad P = 1$$

