

El DEC (**D**igital **E**C **C**ontroller) es un amplificador de 1 cuadrante para el control de los motores conmutados electrónicamente (brushless CC) con sensores Hall con una salida máxima de 24 W.

- Control de velocidad digital
- Velocidad máxima: 120 000 rpm (MOTOR con 1 par de polos)
- Funciona como control de velocidad o control de velocidad en bucle abierto.
- Entradas de freno, dirección y desconexión motor
- Indicador de estado con LED verde.
- Entrada valor de control (set value) mediante un potenciómetro incorporado (varios rangos de velocidad) o a través de una señal de control analógica (0...5 V)
- Límite de corriente ajustable
- Bobinas de choque integradas para funcionamiento con motores de baja inductancia
- El limitador de corriente permite temporalmente el doble de la corriente en continuo.
- Conectores enchufables para el uso de numerosos micro motores maxon.
- La velocidad puede ser monitorizada a través de una salida digital

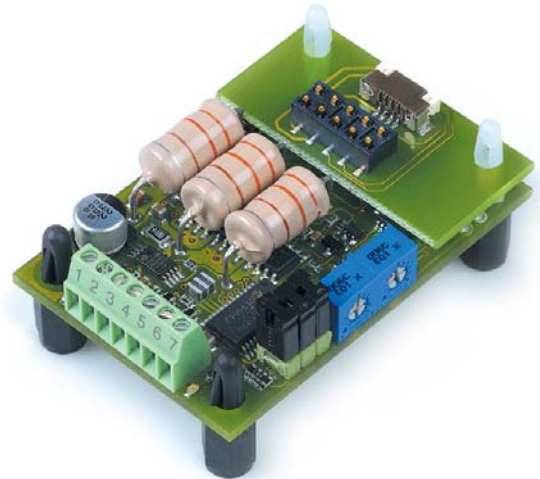


Tabla de Contenidos

1. Instrucciones de Seguridad	2
2. Datos Técnicos	3
3. Cableado Externo Mínimo para los Distintos Modos de Funcionamiento	4
4. Instrucciones de Funcionamiento	6
5. Entradas y Salidas	8
6. Jumpers	12
7. Potenciómetros	13
8. LED de estado de funcionamiento.....	14
9. Protección	15
10. Diagrama de Bloques	15
11. Dimensiones	15

La última edición de estas instrucciones de funcionamiento se puede encontrar en Internet en www.maxonmotor.com (Service & Downloads), referencia del producto 249630, 249631, 249632, 318305, 381510 o en el comercio electrónico en <http://shop.maxonmotor.com>.

1. Instrucciones de Seguridad



Personal Técnico Cualificado

La instalación y puesta en marcha debe ser realizada sólo por personal con experiencia y cualificado.



Legislación Local

El usuario debe asegurarse de que el servoamplificador y sus componentes, se han montado y conectado de acuerdo con la legislación local.



Desconexión de la Carga

En la primera puesta en marcha el motor debe girar libre, por ejemplo, con la carga desconectada.



Equipamiento Adicional de Seguridad

Un equipo electrónico, en principio, no está protegido contra fallos. La maquinaria y los aparatos, por lo tanto, deben estar preparados con monitorización independiente y sistemas de seguridad. Si el equipo falla o es operado incorrectamente, si la unidad de control o los cables se rompen, etc., ha de asegurarse que el motor o el aparato completo se mantienen en un modo de funcionamiento seguro.



Reparaciones

Las reparaciones han de efectuarse sólo por personal autorizado o por el fabricante. Es peligroso para el usuario abrir la unidad o hacer reparaciones en ella.



Peligro

Asegúrese de que durante la instalación del DEC 24/1 ningún aparato esté conectado a la fuente de alimentación. Después de conectarlo, ¡no toque ninguna parte en movimiento!



Máx. Tensión de Alimentación

Asegúrese de que la tensión de alimentación está entre 5 y 24 V. Voltajes superiores a 28 V o un error de polaridad destruirán la electrónica.



Cortocircuitos y faltas a tierra

El amplificador no está protegido contra:
Cortocircuito entre los bobinados, cortocircuito entre los bobinados y tierra y cortocircuito entre los bobinados y masa.



Dispositivo Sensible a las Descargas Electroestáticas (ESD)

2. Datos Técnicos

2.1. Datos Eléctricos

Tensión de alimentación V _{cc} (Rizo < 2 %)	5...24 VCC
Máx. tensión de salida con la máx. corriente	V _{CC} - 1.5 V
Máx. corriente de salida en continuo I _{cont}	1 A
Máx. corriente de salida I _{max}	2 A
Frecuencia de conmutación	39 kHz
Máx. velocidad (motores con 2 polos)	120 000 rpm
Choke motor interno por fase	150 µH, 1 A, 0.39 Ω

2.2. Entradas

Velocidad «Speed»	entrada analógica (0 ... 5 V) Resolución: 1024 pasos
Desconexión motor «/Disable»	TTL, CMOS (5 V) o interruptor a masa
Dirección «Direction»	TTL, CMOS (5 V) o interruptor a masa
Freno «/Brake»	TTL, CMOS (5 V) o interruptor a masa
Sensores Hall	1, 2, 3

2.3. Salidas

Monitor de velocidad	Señal de salida digital (+5 VCC / 1 kΩ)
----------------------	---

2.4. Salidas de tensión

Voltaje de alimentación de los sensores Hall	4.5 ... 5 VDC, máx. 30 mA
--	---------------------------

2.5. Conexiones del motor

«Motor winding 1», «Motor winding 2», «Motor winding 3»

2.6. Potenciómetros de ajuste

Velocidad 1, Velocidad 2 / Rampa, I_{max}, ganancia

2.7. Piloto indicador LED

verde = ok
rojo = fallo

2.8. Rango de Temperatura ambiente / Humedad

Funcionamiento	-10...+45°C
Almacenamiento	-40...+85°C
Sin condensación	20...80 %

2.9. Funciones de protección

Protección contra bloqueos	Limita la corriente del motor, si el eje se bloquea más de 1.5 s
----------------------------	--

2.10. Datos Mecánicos

Peso	ca. 20 g
Dimensiones (L x W x H)	ver dibujo, capítulo 11
Montaje	4 separadores hexagonales con rosca interna M3
Separación de los agujeros de montaje	49 x 28 mm

2.11. Terminales

Potencia / Señal

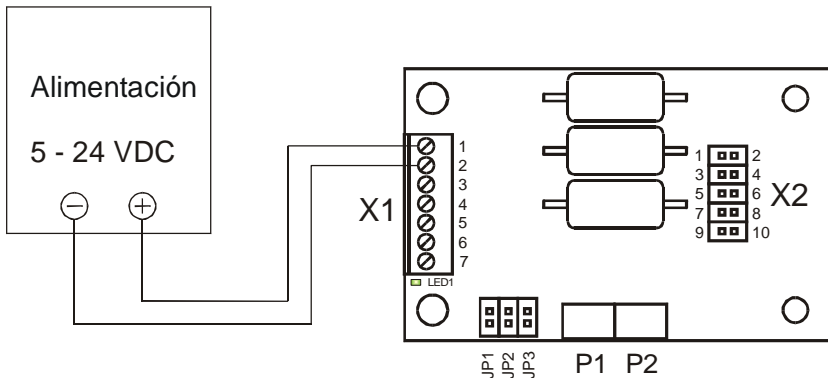
Terminales de atornillar	7 polos
paso	2.54 mm
apto para sección de cable	0.14...0.5 mm ² (AWG 26-20)

Motor y sensores Hall

Conector para cable plano flexible, contacto superior	8 polos
paso	0.5 mm
o Conector para cable plano flexible, contacto superior	11 polos
paso	1 mm
o Conector de pines con seguro	8 polos
paso	2.5 mm
o Terminales de atornillar	8 polos
paso	2.54 mm
apto para sección de cable	0.14...0.5 mm ² (AWG 26-20)

3. Cableado Externo Mínimo para los Distintos Modos de Funcionamiento

3.1. Modo de funcionamiento

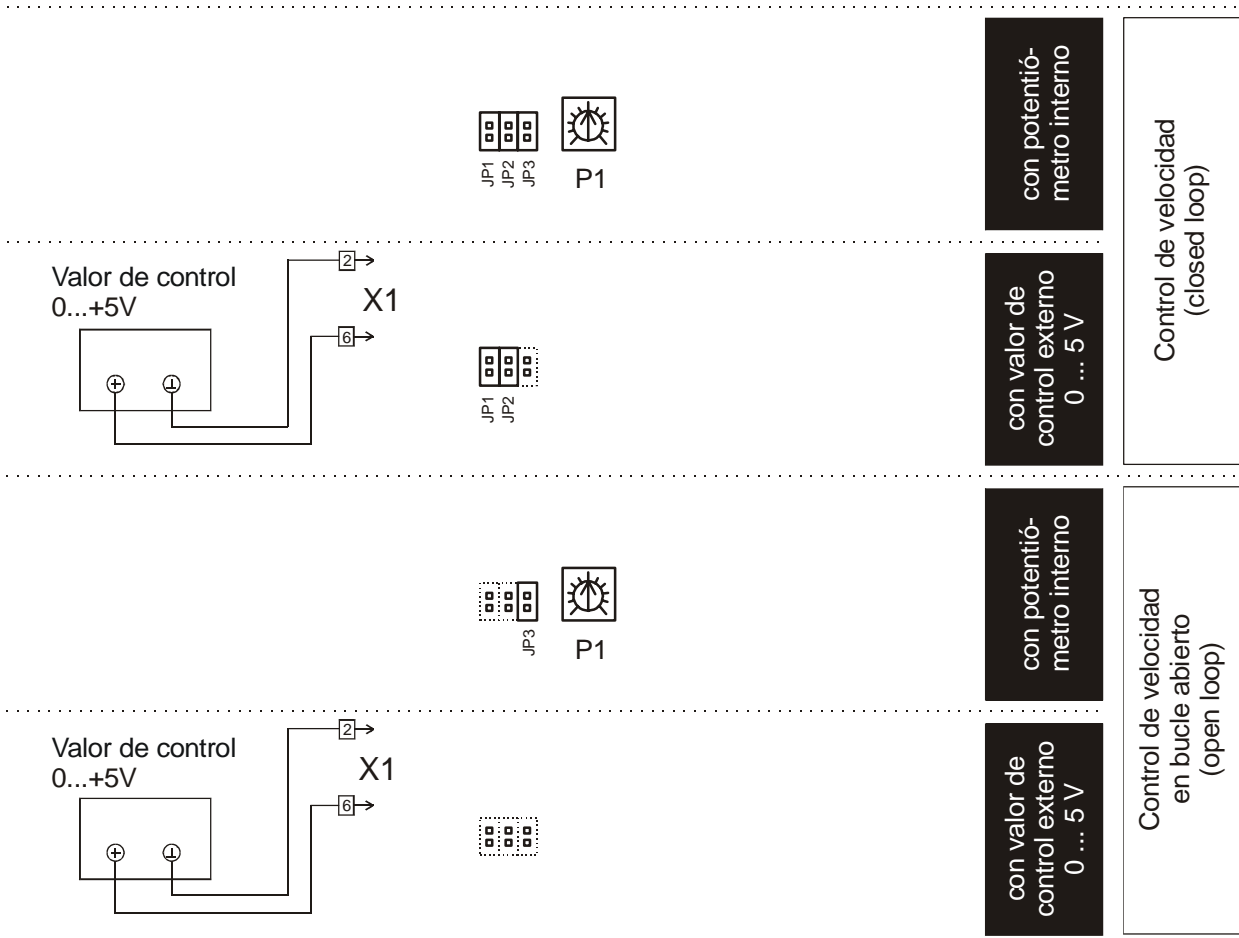


Asignación de terminales X1:

- 1 +V_{CC} 5 - 24 VCC
- 2 Gnd
- 3 Direction
- 4 /Disable
- 5 /Brake
- 6 Speed
- 7 Monitor n

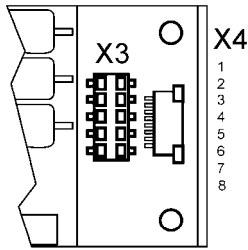
Asignación de terminales X2:

- 1 Bobinado 1 motor
- 2 Bobinado 2 motor
- 3 Bobinado 3 motor
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 5 Gnd
- 6 Sensor Hall 1
- 7 Sensor Hall 2
- 8 Sensor Hall 3
- 9 n.c.
- 10 n.c.



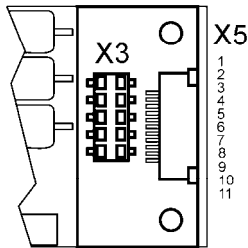
3.2. Asignación de terminales

Asignación de terminales X4 (Ref.: 318305)



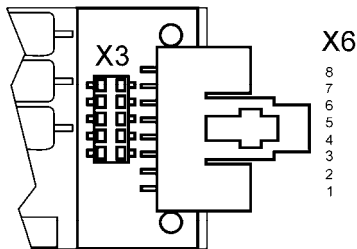
- 1 Bobinado 3 motor
- 2 Bobinado 2 motor
- 3 Sensor hall 3
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 5 Gnd
- 6 Sensor hall 1
- 7 Sensor hall 2
- 8 Bobinado 1 motor

Asignación de terminales X5 (Ref.: 249630)



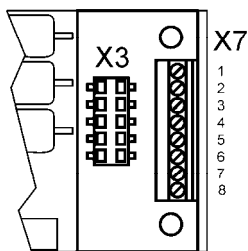
- 1 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 2 Sensor hall 3
- 3 Sensor hall 1
- 4 Sensor hall 2
- 5 Gnd
- 6 Bobinado 3 motor
- 7 Bobinado 3 motor
- 8 Bobinado 2 motor
- 9 Bobinado 2 motor
- 10 Bobinado 1 motor
- 11 Bobinado 1 motor

Asignación de terminales X6 (Ref.: 249631)



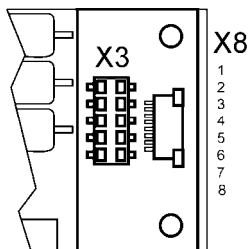
- 1 Bobinado 1 motor
- 2 Bobinado 2 motor
- 3 Bobinado 3 motor
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 5 Gnd
- 6 Sensor hall 1
- 7 Sensor hall 2
- 8 Sensor hall 3

Asignación de terminales X7 (Ref.: 249632)



- 1 Bobinado 1 motor
- 2 Bobinado 2 motor
- 3 Bobinado 3 motor
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 5 Gnd
- 6 Sensor hall 1
- 7 Sensor hall 2
- 8 Sensor hall 3

Asignación de terminales X8 (Ref.: 381510)



- 1 Bobinado 1 motor
- 2 Bobinado 2 motor
- 3 Bobinado 3 motor
- 4 V_{Hall} 4.5 ... 5 VCC
- 5 Gnd
- 6 Sensor hall 1
- 7 Sensor hall 2
- 8 Sensor hall 3

4. Instrucciones de Funcionamiento

4.1. Requerimientos de la fuente de alimentación

Se puede usar cualquier fuente de alimentación disponible, mientras cumpla los requerimientos mínimos descritos a continuación.

Durante la puesta en marcha y la fase de ajuste, recomendamos separar el motor de la máquina para prevenir daños debidos a movimientos no controlados del motor.

Requerimientos de la alimentación

Voltaje de salida	V_{CC} mín. 5 VCC; V_{CC} máx. 24 VCC
Rizo	< 2%
Corriente de salida	1 A en continuo depende de la carga Aceleración 2 A

La tensión necesaria puede ser calculada de la siguiente manera:

Valores conocidos

- ⇒ Par de funcionamiento M_B [mNm]
- ⇒ Velocidad de funcionamiento n_B [rpm]
- ⇒ Tensión nominal del motor U_N [Voltios]
- ⇒ Velocidad en vacío del motor a U_N , n_0 [rpm]
- ⇒ Gradiente velocidad/par del motor $\Delta n/\Delta M$ [rpm/mNm]

Valores buscados

- ⇒ Voltaje de alimentación V_{CC} [V]

Solution

$$V_{CC} = \frac{U_N}{n_0} \cdot \left(n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M_B \right) + 1.5V$$

Escoja una fuente de alimentación capaz de suministrar este voltaje calculado en carga. Esta fórmula considera una máxima caída de tensión de 1.5 V (con corriente nominal) en la etapa de potencia.

Nota

Por favor vea el [capítulo 5.1.4, Función de freno «/Brake»](#) cuando use la entrada de freno.

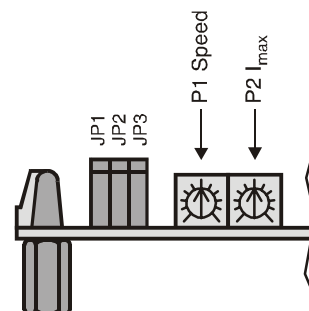
4.2. Ajuste de los potenciómetros

4.2.1. Pre-ajuste

Con el preajuste de los potenciómetros de fábrica, el amplificador está en posición adecuada para iniciar los ajustes.

Todas las unidades vienen preajustadas de fábrica.

Pre-ajuste de los potenciómetros		
P1	Velocidad	50 %
P2	I_{\max}	50 %



Nota

Final izquierdo de los potenciómetros:	Valor mínimo
Final derecho de los potenciómetros:	Valor máximo

4.2.2. Ajuste

Control digital de velocidad

1. Dependiendo del modo de funcionamiento, ajuste la señal de control aplicada en la entrada «Speed» o el potenciómetro **P1** hasta alcanzar la velocidad deseada. Si es necesario, ajuste la velocidad máxima con los **JP1** y **JP2**.
Con 0 V de señal de control, la velocidad NO es siempre 0 rpm. Depende del número de pares de polos del motor conectado (ver [capítulo 6.1](#)).
2. Ajuste el potenciómetro **P2** I_{\max} para fijar el límite de corriente deseado. La corriente máxima se puede ajustar de manera lineal desde 0.1 a 1 A con el potenciómetro **P2**.

Control de velocidad en bucle abierto

1. Dependiendo del modo de funcionamiento, ajuste la señal de control aplicada en la entrada «Speed» o el potenciómetro **P1** hasta alcanzar la velocidad deseada. Con 0 V de señal de control, la velocidad es 0 rpm.
2. Ajuste el potenciómetro **P2** I_{\max} para fijar el límite de corriente deseado. La corriente máxima se puede ajustar de manera lineal desde 0.1 a 1 A con el potenciómetro **P2**.

5. Entradas y Salidas

5.1. Entradas

5.1.1. Señal de control «Speed»

La señal de control analógica se aplica a la entrada «Speed». La entrada «Speed» está protegida contra sobretensiones.

Rango de voltaje de entrada	0...+5 V (ref: Gnd)
Impedancia de entrada	> 1 M Ω (de 0 ... +5 V)
Protección contra sobretensión	-24...+24 V

Nota

Si se aplica la señal de control a la entrada «Speed», el jumper **JP3** no debe estar enchufado.

5.1.2. Desconexión motor «/Disable»

Habilita o deshabilita la etapa de potencia.

Si la entrada no está conectada o se aplica un voltaje mayor de 2.4 V, el amplificador es activado (Enable).

Habilitación (motor funcionando)	Entrada no conectada o voltaje aplicado > 2.4 V
----------------------------------	---

Si se conecta la entrada a masa o se aplica un voltaje menor de 0.8 V, la etapa de potencia queda desactivada y el motor gira libremente hasta parar (Disable).

Deshabilitación (etapa de potencia desactivada)	Entrada conectada a masa o voltaje aplicado < 0.8 V.
---	--

La entrada «/Disable» está protegida contra sobretensiones.

Rango de voltaje de entrada	0...+5 V
Impedancia de entrada	33 k Ω pull-up resistor at +5 V
Protección contra sobretensión	-24...+24 V
Tiempo de respuesta	aprox. 20 ms

Nota

Si se cambia la configuración de los jumpers, los nuevos ajustes se adoptan deshabilitando y habilitando de nuevo la etapa de potencia.

5.1.3. Dirección «Direction»

Cuando cambia el nivel en la entrada, el motor frena de forma incontrolada (como si se cortocircuitaran los bobinados, ver cap. 5.1.4, «Función Freno») y acelera en el sentido contrario, hasta que se alcanza de nuevo la velocidad nominal.

La entrada «Direction» está protegida contra sobretensiones.

Rango de voltaje de entrada	0...+5 V
Impedancia de entrada	33 k Ω resistencia a positivo (pull up) +5 V
Protección contra sobretensión	-24...+24 V
Tiempo de respuesta	aprox. 20 ms

Sentido agujas (CW)	entrada n.c. o voltaje > 2.4 V
Sentido contrario agujas (CCW)	entrada a masa o voltaje < 0.8 V



Si se cambia la dirección cuando el motor está girando, deben observarse las limitaciones descritas en el [capítulo 5.1.4, Función Freno «/Brake»](#), o el amplificador puede resultar dañado.

5.1.4. Función de Freno «/Brake»

Si la entrada no está conectada o el voltaje aplicado es mayor de 2.4 V, la función de freno está desactivada.

Función freno no activa (bobinados motor sin cortocircuitar)	Entrada no conectada o voltaje aplicado > 2.4 V
---	--

Si conectamos esta entrada a Gnd o a un voltaje inferior a 0.8 V, se activa la función de freno y el motor se para, cortocircuitándose las bobinas del motor. Las bobinas permanecen cortocircuitadas hasta que se desactive la función de freno.

Función freno activa (bobinados motor cortocircuitados)	Entrada conectada a masa o voltaje aplicado < 0.8 V.
--	---

La función freno se ejecutará aunque este deshabilitada la etapa de potencia. La entrada «/Brake» está protegida contra sobretensiones.

Rango de voltaje de entrada	0...+5 V
Impedancia de entrada	33 k Ω resistencia a positivo (pull up) +5 V
Protección contra sobretensión	-24...+24 V
Máx. corriente de frenado	10 A
Tiempo de respuesta	aprox. 20 ms

La máxima velocidad de freno permitida está limitada por la máxima corriente de cortocircuito permitida y la máxima energía cinética:

- $I \leq 10 \text{ A}$
- $W_k \leq 20 \text{ Ws}$

los valores se calculan de la siguiente manera:



máx. velocidad de freno permitida limitada por corriente ($I = 10 \text{ A}$)

La máxima velocidad de freno permitida se calcula con los datos del motor:

$$n_{\max} = 10A \cdot k_n \cdot (R_{Ph-Ph} + 1\Omega) \text{ [rpm]}$$

k_n = Constante de velocidad [rpm/V]

R_{Ph-Ph} = Resistencia entre terminales fase a fase [Ω]



máx. velocidad de freno permitida limitada por energía cinética ($W_k = 20 \text{ Ws}$)

En función del momento de inercia, la máxima velocidad se determina con la siguiente fórmula:

$$n_{\max} = \sqrt{\frac{365}{J_R + J_L}} \cdot 10\,000 \text{ [rpm]}$$

J_R = Inercia del rotor [gcm^2]

J_L = Inercia de la carga [gcm^2]

5.1.5. «Hall sensor 1», «Hall sensor 2», «Hall sensor 3»

Los sensores Hall se necesitan para detectar la posición del rotor. Las entradas «Hall sensor» están protegidas contra sobretensiones.

Rango de voltaje de entrada	0...+5 V
Impedancia de entrada	10 k Ω resistencia a positivo at +5 V
Valor de voltaje «bajo»	máx. 0.8 V
Valor de voltaje «alto»	mín. 2.4 V
Protección contra sobretensión	-24...+24 V

Adaptado para circuito integrado usando Trigger Schmitt y salida a colector abierto.

5.2. Salidas

5.2.1. «V_{CC} Hall»

Alimentación de los sensores Hall.

Voltaje de salida	4.5...5 VCC
Máx. corriente de salida	30 mA

Nota

Si se usan cables largos y estrechos, la caída de tensión puede hacer que no llegue la tensión necesaria para el funcionamiento de los sensores Hall. La máxima longitud del cable de alimentación de los sensores Hall entre motor y amplificador es de 10 m. La mínima sección es AWG 26.

5.2.2. «Monitor n»

La salida «Monitor n» de la electrónica, monitoriza la velocidad real del eje del motor. La velocidad se monitoriza como una señal digital (alto/bajo) y es equivalente a un tercio de la frecuencia de conmutación.

Rango de voltaje de salida	0...+5 V
Resistencia de salida	1 kΩ

Estado bajo	máx. 0.6 V
Estado alto	mín. 4.2 V

Valor buscado: Frecuencia en la salida «Monitor n»

$$f_{Monitor\ n} = \frac{n_{ist} \cdot z_{Pol}}{20} \quad [Hz]$$

n_{ist} = velocidad [rpm]

z_{Pol} = número de pares de polos

Valor buscado: Velocidad del eje del motor

$$n_{ist} = \frac{f_{Monitor\ n} \cdot 20}{z_{Pol}} \quad [rpm]$$

$f_{Monitor\ n}$ = Frecuencia en la salida «Monitor n» [Hz]

z_{Pol} = número de pares de polos

Nota

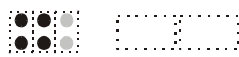



- Evite interferencias electromagnéticas en la salida «Monitor n» (como por ejemplo al utilizar cables largos conectados a esta salida).
- La salida «Monitor n» también funciona con la etapa de potencia deshabilitada.

6. Jumpers

El modo de funcionamiento se determina usando 3 jumpers:


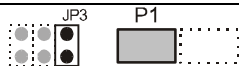
6.1. Ajuste del modo / rango de velocidad

Los jumpers **JP1** y **JP2** se usan para predeterminar el modo de funcionamiento (control de velocidad o control de velocidad en bucle abierto) así como el rango de velocidad.

Jumpers JP1 y JP2	Tipo de motor		
	1 par de polos	4 pares de polos	8 pares de polos
	Funcionamiento como control de velocidad en bucle abierto 0 ... 100%		
	500...120 000 rpm	125...30 000 rpm	63...15 000 rpm
	500...40 000 rpm	125...10 000 rpm	63...5 000 rpm
	500...10 000 rpm	125...2 500 rpm	63...1 250 rpm

6.2. Ajuste del tipo de señal de control

El jumper **JP3** determina el tipo de señal de control (señal de control externa o con potenciómetro interno **P1**).

Jumper JP3	Señal de control
	Externamente con la entrada «Speed»
	Internamente con el potenciómetro P1

Nota

Si se cambia la configuración de los jumpers, los nuevos ajustes se adoptan deshabilitando y habilitando de nuevo la etapa de potencia. (ver [capítulo 5.1.2](#))

7. Potenciómetros

7.1. Potenciómetro P1 «Speed»

Si el jumper **JP3** está enchufado, la velocidad se regula con el potenciómetro **P1 «Speed»**.

Nota

Límite izquierdo de los potenciómetros: Valor mínimo (ver [capítulo 6.1](#))

Límite derecho de los potenciómetros: Valor máximo (ver [capítulo 6.1](#))

7.2. Potenciómetro P2 «I_{max}»

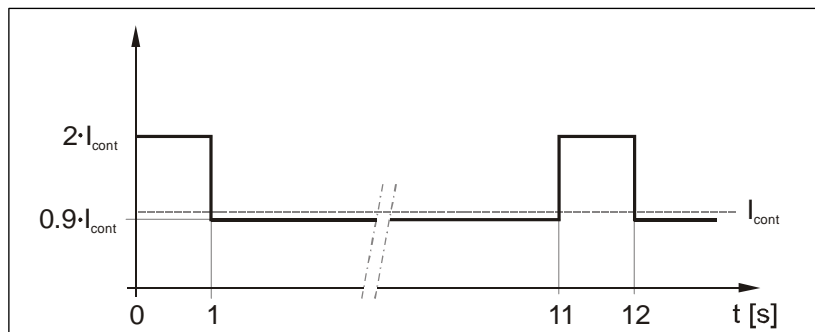
Ajusta la corriente máx. en continuo dentro del rango 0.1...1 A.

La corriente en continuo I_{cont} ajustada con este potenciómetro está disponible de un tiempo ilimitado. Durante cortos periodos de tiempo (máx. 1 s), podemos disponer de más corriente ($I_{max} = 2 \cdot I_{cont}$), el tiempo durante el cual disponemos de este pico de corriente depende del histórico del funcionamiento de la aplicación.

Ejemplo 1

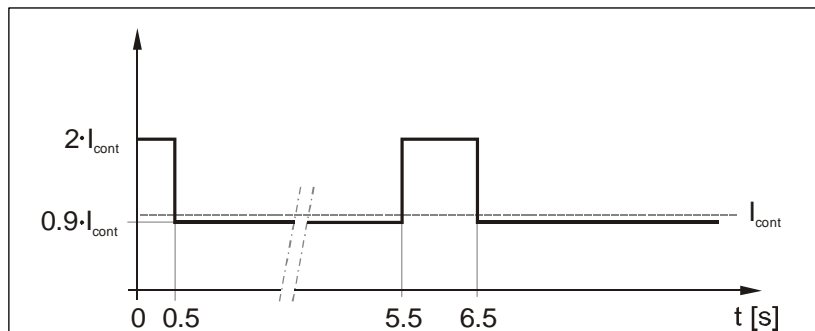
Si la corriente está por debajo del 90 % de la corriente en continuo (durante más de 10 s), podemos disponer de I_{max} durante otro segundo.

Si el motor está trabajando en el límite de corriente en continuo I_{cont} por un largo periodo de tiempo, no se permite ningún nivel de corriente adicional.




Ejemplo 2

Si el pico de corriente se utiliza durante menos de 1 s, el tiempo requerido para volver a disponer del siguiente, se acorta proporcionalmente.



8. LED de estado de funcionamiento

El LED verde nos indica el estado de funcionamiento.

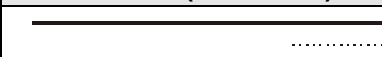
Definición	
	LED on LED off

8.1. No LED


Razón:

- No hay tensión de alimentación
- Polaridad equivocada de la alimentación
- Cortocircuito en la alimentación de los sensores Hall

8.2. El LED verde parpadea constantemente

Intermitencia (LED verde)	Estado
	Amplificador deshabilitado.

8.3. El LED verde parpadea cada segundo

Intermitencia (LED verde)	Estado
	Amplificador deshabilitado.

8.4. El LED Verde parpadea intermitentemente



El controlador ha detectado señales incorrectas en las entradas de los sensores Hall.

Razón:

- Sensores Hall no conectados o conectados de manera incorrecta
- Conexión de la alimentación de los sensores Hall defectuosa
- Excesivas interferencias en cables de alimentación de los sensores Hall (Solución: usar cable apantallado)
- Sensores Hall del motor defectuosos

8.5. El LED Verde parpadea regularmente

Se pueden distinguir los siguientes tipos de error en función de la intermitencia:

Intermitencia (LED verde)	Mensaje de error
	<ul style="list-style-type: none"> • El eje del motor está bloqueado • Carga demasiado grande • Ajuste de I_{max} demasiado bajo • Bobinas sin conectar
	Una vez conectado, el controlador detecta señales incorrectas de los sensores => revise el cableado de los sensores Hall y sus señales

Nota

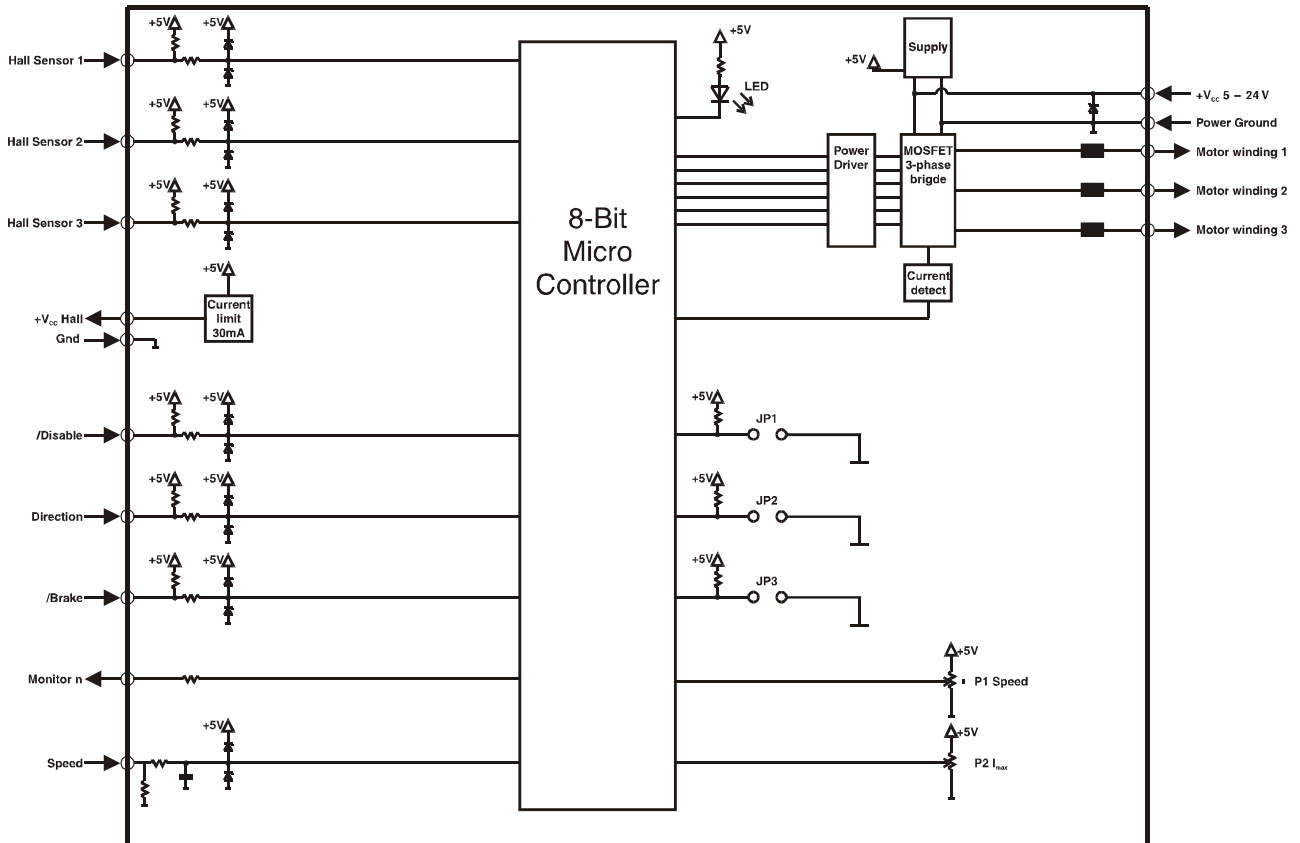
- Si el motor no gira en modo «Enable», aparecerá el código de error «eje de motor bloqueado».
- Los errores y los códigos de error son temporales y no necesitan «rearme» a través de un «Disable/Enable».

9. Protección

9.1. Protección contra atascos

Si el eje del motor permanece bloqueado durante más de 1.5 s, la corriente se limita a 0.8 A, a no ser que hayamos fijado una corriente menor con el potenciómetro I_{max} .

10. Diagrama de Bloques



11. Dimensiones

Dimensiones en [mm]

