



## Curso "EEM 3 Motores industriales de corriente alterna"

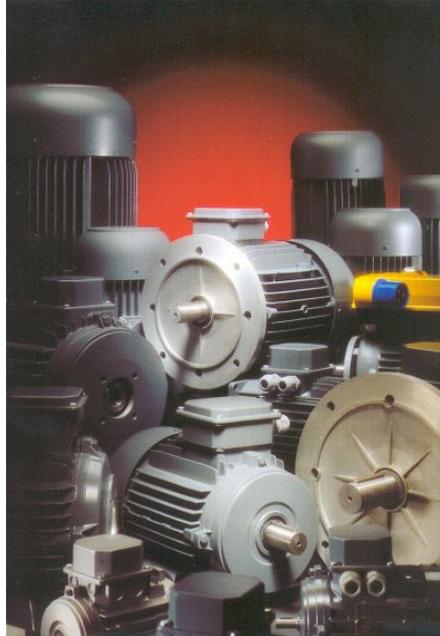


Imagen: Melegari Motori

SH5017-1P versión 2.1

Autor: M.Germeroth

Lucas-Nülle GmbH · Siemensstrasse 2 · D-50170 Kerpen (Sindorf)  
Tel.: +49 2273 567-0

[www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de)



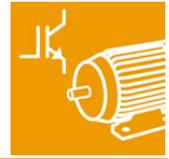
Algunas animaciones requieren la instalación previa de Flash-Player. Si lo desea puede descargar la última versión de [Macromedia](#).

Copyright © 2008 LUCAS-NÜLLE GmbH.

All rights reserved.







<b>Metas de aprendizaje</b>	<b>1</b>
<b>Material: 300W Classic Line</b>	<b>2</b>
<b>Seguridad</b>	<b>3</b>
<b>Motor universal</b>	<b>5</b>
Conectar y arrancar	7
Inversión del sentido de giro	17
Curva característica de carga	23
<b>Motor monofásico con devanado bifilar de arranque</b>	<b>33</b>
Conectar y arrancar	35
Inversión del sentido de giro	41
Curva característica de carga	47
<b>Motor de condensador</b>	<b>55</b>
Conectar y arrancar	57
Inversión del sentido de giro	63
Curva característica de carga	69
<b>Copyright</b>	<b>79</b>

---



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna





**¡Bienvenido** al curso de **Motores industriales de corriente alterna!** El personal de LUCAS-NÜLLE le desea mucho éxito y diversión con el estudio de los temas del presente curso y con la realización de los experimentos. Las páginas siguientes ofrecen una sinopsis de los contenidos y los materiales requeridos.

El presente curso proporciona conocimientos orientados a la práctica en torno al tema de los motores industriales de corriente alterna.

El eje central serán los análisis experimentales del motor de corriente alterna para conocer aspectos tales como su modo de funcionamiento, respuesta y operación.

## **Contenidos de aprendizaje**

- Operación del motor
- Datos nominales, placa de características
- Motor universal
- Motor monofásico con devanado bifilar de arranque
- Motor de condensador
- Medición de magnitudes eléctricas
- Inversión del sentido de giro
- Medición de potencia con y sin carga mecánica

## **Requisitos previos**

- Conocimientos básicos en el área de las máquinas eléctricas
- Conocimientos básicos de electrotecnia
- Práctica en el manejo de equipos de medición



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Material: 300W Classic Line



Montaje del experimento (en este caso, con motor de condensador)

SO3636-6V	Servomando / servofreno 300W	1 unid.
SE2662-2A	Manguito de acoplamiento 300W	1 unid.
SE2662-7B	Cubierta de acoplamiento 300W	1 unid.
SE2672-3E	Motor universal	1 unid.
SE2672-3N	Motor monofásico con devanado auxiliar de resistencia	1 unid.
SE2672-3P	Motor monofásico con condensador de arranque y de operación	1 unid.
SO3212-1W	Interruptor de 4 polos	1 unid.
SO3212-5U	Fuente de alimentación de corriente para máquinas eléctricas	1 unid.
SO5127-1Z	Multímetro analógico / digital, medidor de potencia y de factor de potencia	1 unid.
SO5148-1F	Juego de cables de medición de seguridad de 4mm (47 unidades)	1 unid.
SO5126-9X	Conectores de seguridad 19/4mm (15 unidades)	15 unid.
SO5126-9Z	Conectores de seguridad 19/4mm con toma (5 unidades)	5 unid.



## Advertencias básicas de seguridad



En todos los experimentos con tensiones de red se generan tensiones elevadas extremadamente peligrosas. Utilice sólo cables de medición de seguridad y cerciőrese de que no se produzcan cortocircuitos.



Todos los aparatos que posean conexión a tierra o en los que ésta sea posible deben estar obligatoriamente conectados a tierra. Esto es válido con particular rigor para el convertidor de frecuencia que se emplee.



Compruebe siempre minuciosamente el cableado de los módulos de aplicación y, sólo después de haber realizado dicha operación, conecte la alimentación eléctrica. Si es posible, utilice un instrumento robusto para el ramal corriente.



Para protegerse de las piezas del motor en movimiento, deberá emplear siempre cubiertas para el acoplamiento y el eje.



Asimismo, le rogamos observe las disposiciones y normas localmente vigentes en cuanto al manejo de aparatos eléctricos.



## **Indicaciones generales sobre el manejo de los aparatos**

- Compruebe la correcta fijación de los tornillos moleteados en la base del motor y del manguito de acoplamiento (power grip) del eje del motor.
- Utilice las cubiertas para el eje y el acoplamiento.
- El funcionamiento demasiado prolongado de las máquinas, en condiciones de carga elevada, conduce a un notorio calentamiento de las mismas.
- El caso extremo, es decir, la detención de la máquina, sólo debe producirse por un breve espacio de tiempo.
- Todas las máquinas están provistas de interruptores térmicos que se activan si se rebasa la temperatura de servicio tolerable. Estos contactos de conmutación tienen salida en la regleta de bornes y siempre deben conectarse a los correspondientes clavijeros de conexión de la fuente de alimentación o de la unidad de control.
- Todos los valores de medición se registraron con aparatos de medición habituales (en su mayoría de la clase 1,5) con la tensión de red habitual (230/400V +5% -10% 50Hz) y con máquinas de fabricación en serie. Por eso, empíricamente, los valores de medición registrados oscilarán dentro de un margen de tolerancia de +/-15% con respecto al valor de medición indicado. Al respecto, obsérvese también la norma VDE0530.



## Motor universal



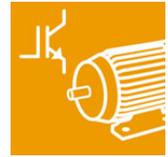
En las páginas siguientes, con el "motor universal", vamos a realizar las operaciones siguientes:

- Conectar y arrancar
- Invertir el sentido de giro
- Registrar la característica de carga



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor universal**





## Contenidos de aprendizaje: "Conectar y arrancar"

- Reconocer las conexiones del motor
- Registrar los datos nominales del motor a partir de la placa de características
- Medir la tensión y la corriente del motor
- Poner en marcha el motor con tensión continua y alterna
- Poner en marcha el motor con el freno
- Someter el motor a carga

 Introduzca los datos nominales del motor universal:

Potencia nominal de c.a. \_\_\_\_\_ W

$U_{\text{nominal c.c.}}$  \_\_\_\_\_ V

$U_{\text{nominal c.a.}}$  \_\_\_\_\_ V

$I_{\text{nominal c.c.}}$  \_\_\_\_\_ A

$I_{\text{nominal c.a.}}$  \_\_\_\_\_ A

Número de revoluciones \_\_\_\_\_  $\text{min}^{-1}$

Frecuencia (c.a.) \_\_\_\_\_ Hz

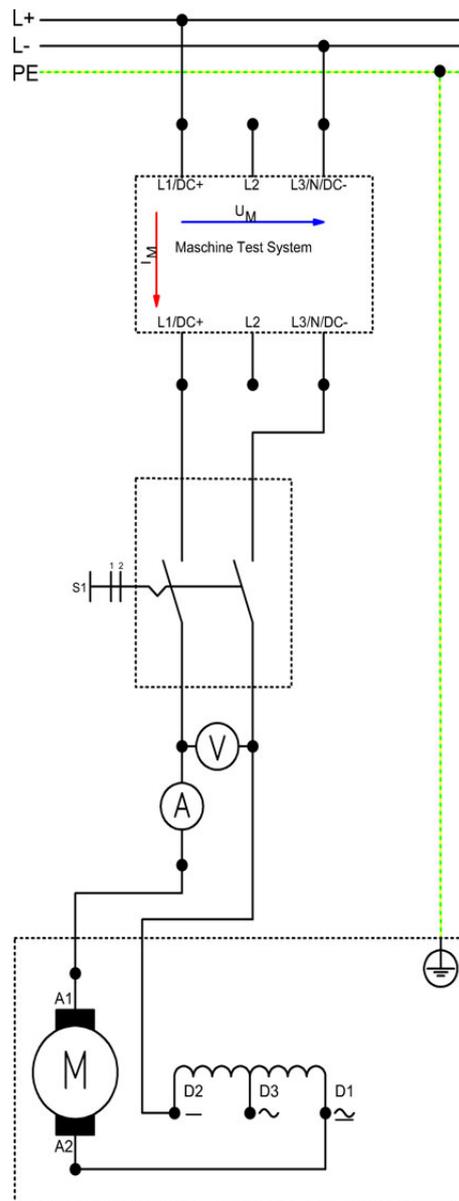


## Instrucciones de montaje: "Conectar y arrancar"

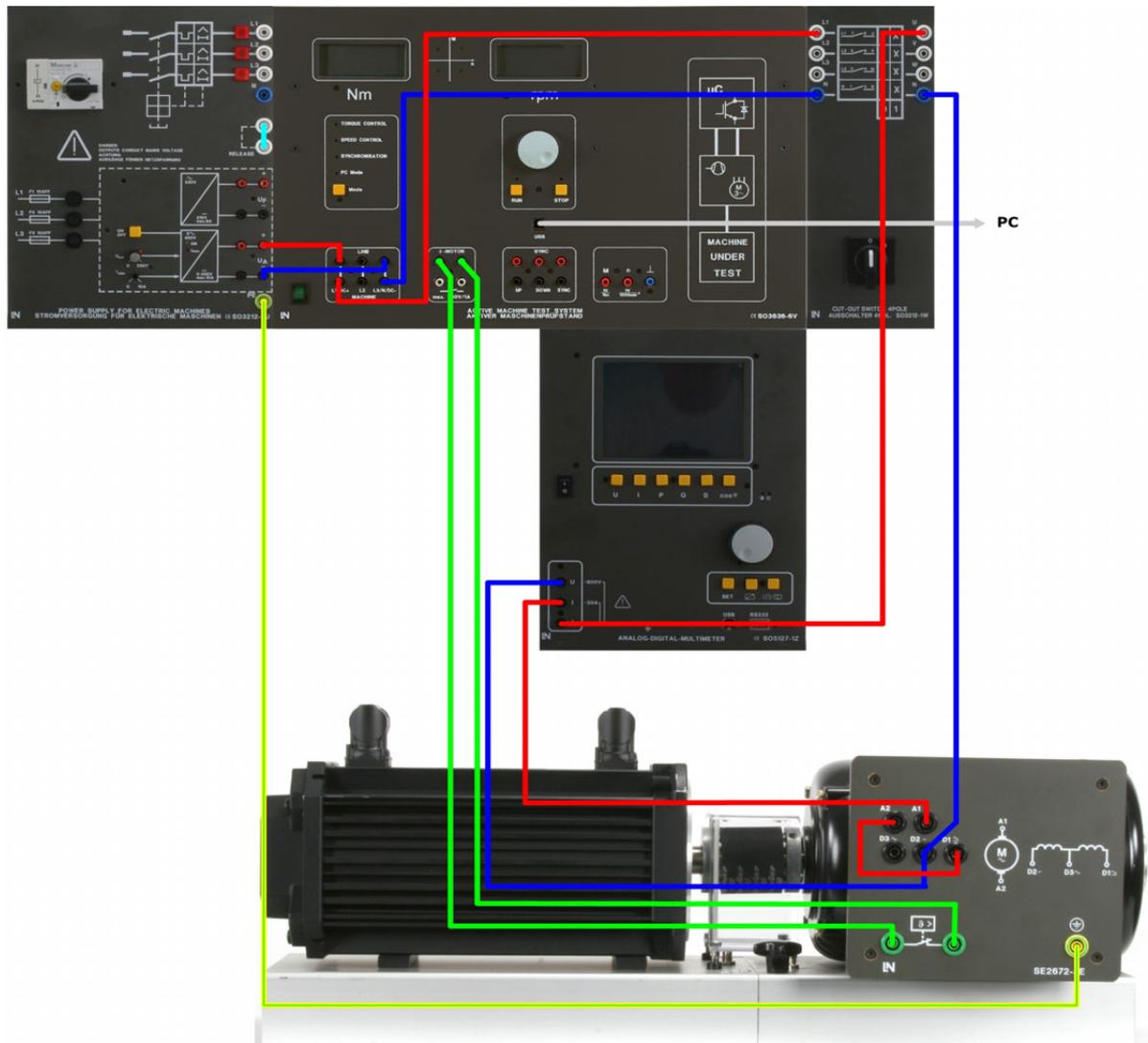
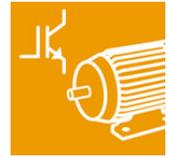


- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga.

💡 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)



Esquema de conexión "Conectar y arrancar" (tensión continua)



Esquema de montaje "Conectar y arrancar" (tensión continua)

### **Puesta en funcionamiento del motor universal con tensión continua y registro de una curva característica de carga**

#### **Ajustes necesarios:**

- Freno: modo "Speed Control"
- Fuente de alimentación de corriente continua: 220V



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor universal



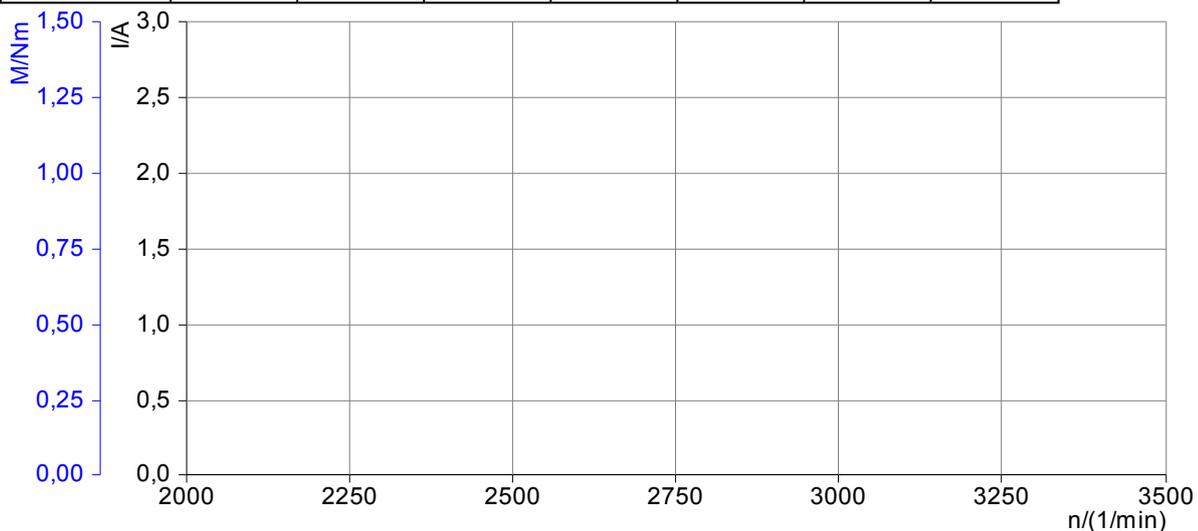
### Realización del experimento:

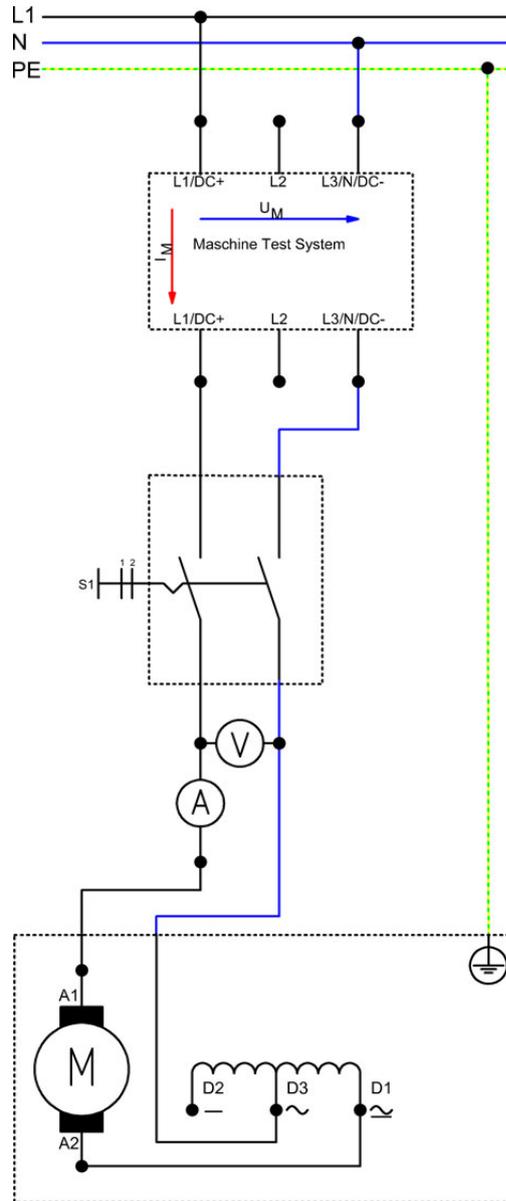
- Ponga el motor en marcha y obsérvelo
- Frene el motor hasta alcanzar la velocidad indicada en la tabla
- Mida la corriente y el par de giro del motor

⚠ Cerciórese de que el medidor de corriente / tensión está debidamente conectado

⚠ El freno debe estar conectado y tiene que funcionar con la máxima velocidad indicada en la tabla siguiente antes de que arranque el motor. De lo contrario, el motor en marcha en vacío podría "embalarse"

n/(1/min)	3500	3250	3000	2750	2500	2250	2000
I/A							
M/Nm							

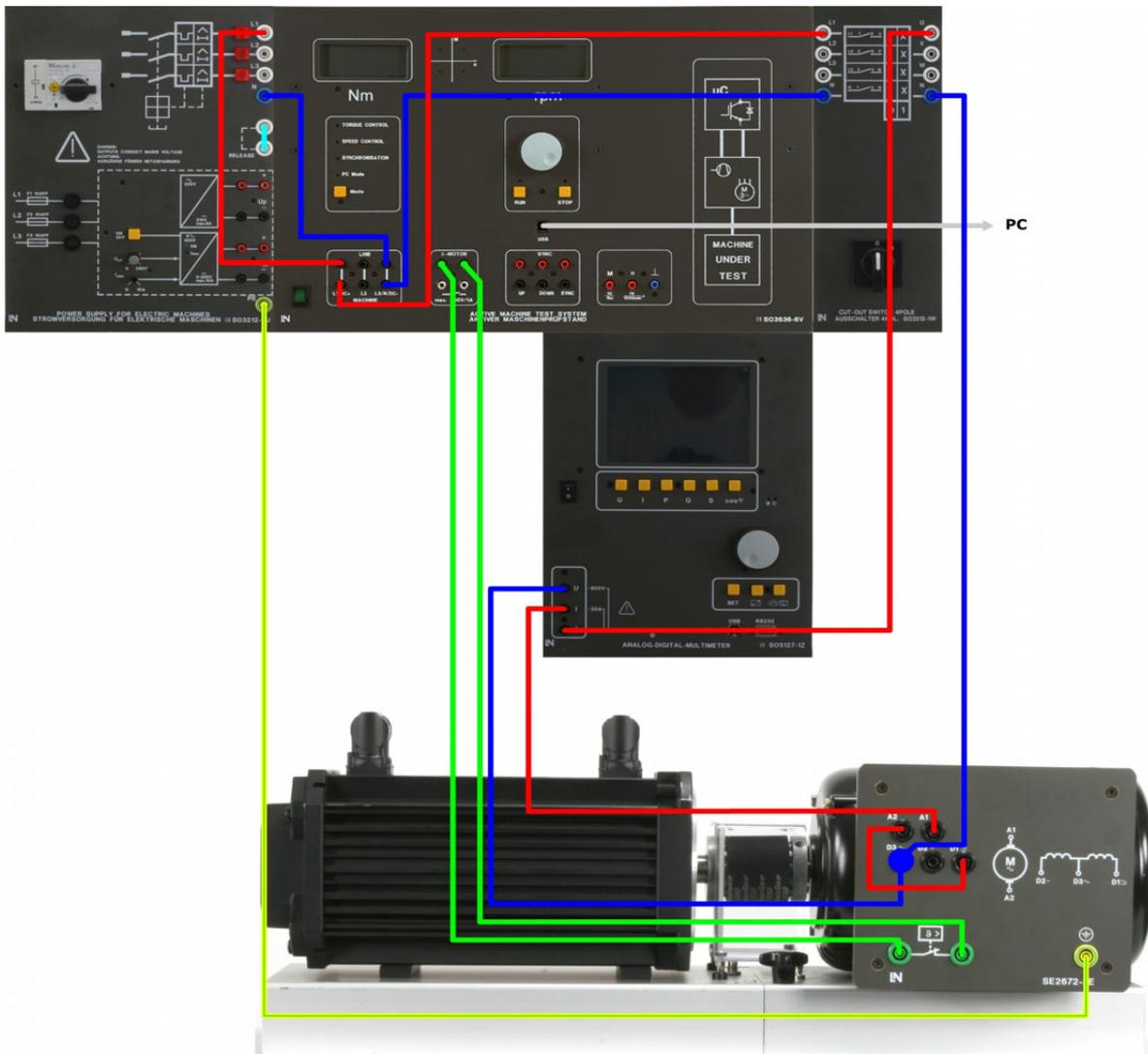




Esquema de conexión "Conectar y arrancar" (tensión alterna)



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor universal



Esquema de montaje "Conectar y arrancar" (tensión alterna)

### Puesta en funcionamiento del motor universal con tensión alterna

#### Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Speed Control"



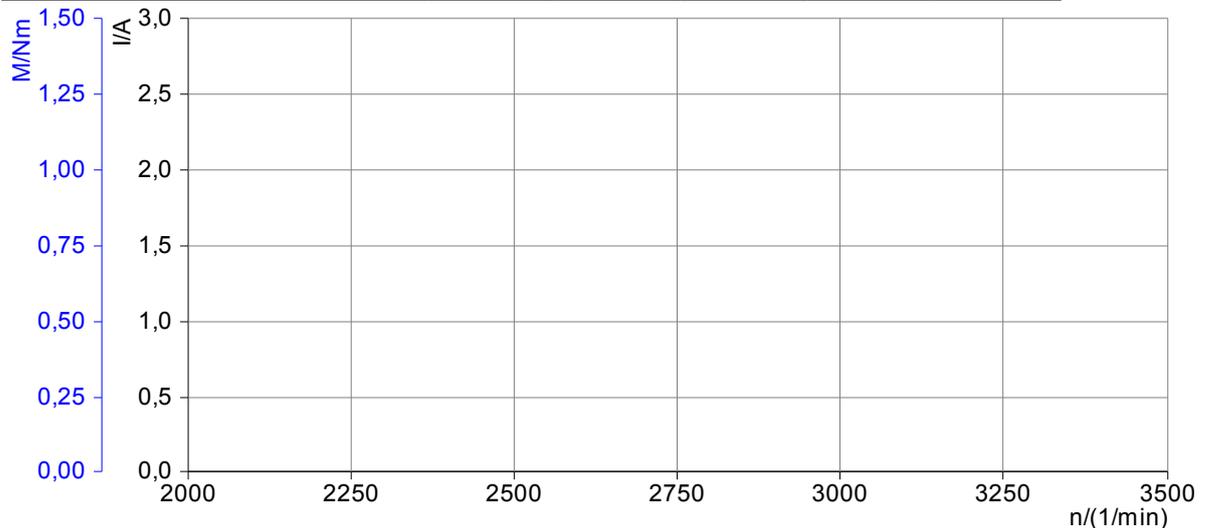
### Realización del experimento:

- Ponga el motor en marcha y obsérvelo
- Frene el motor hasta alcanzar la velocidad indicada en la tabla
- Mida la corriente y el par de giro del motor

⚠ Cerciórese de que el medidor de corriente / tensión está debidamente conectado

⚠ El freno debe estar conectado y tiene que funcionar con la velocidad máxima indicada en la tabla siguiente antes de que arranque el motor. De lo contrario, el motor en marcha vacía podría "embalarse"

n/(1/min)	3500	3250	3000	2750	2500	2250	2000
I/A							
M/Nm							



🔍 ¿Qué afirmaciones acerca de la curva característica de carga (funcionamiento AC & DC) son correctas?

- La corriente del motor en funcionamiento con DC es claramente superior al funcionamiento con AC
- El par de giro máximo en funcionamiento con AC es claramente inferior al funcionamiento con DC
- Con el aumento creciente de la velocidad se incrementa el consumo de corriente en funcionamiento con AC y con DC



## Registro de una curva característica de carga con el software "ActiveDrive / SimuLoad"

### Ajustes necesarios:

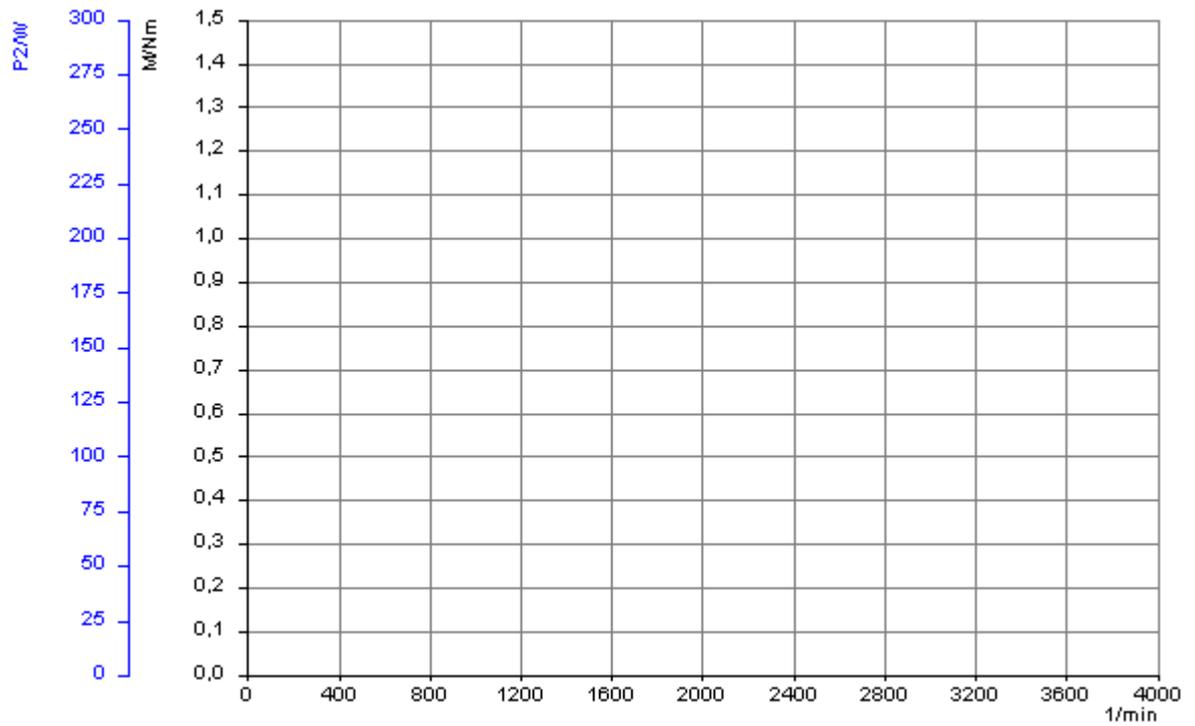
- Freno:
  - "PC Mode"
  -  **Atención:** el freno debe estar conectado y tiene que funcionar con la velocidad inicial ( $4000 \text{ min}^{-1}$ ) antes de arrancar el motor

### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Seleccione el modo de operación "Control de la velocidad de giro"
- El motor se debe frenar, en 20 etapas, de  $4000 \text{ min}^{-1}$  a  $2000 \text{ min}^{-1}$  ( Nota: introduzca en "ActiveDrive / SimuLoad", en el menú "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Rampa" el número correspondiente de etapas).
- Rotule y ajuste la escala del diagrama como se muestra en la siguiente ventana
- Durante la medición se deben registrar los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
  - Potencia mecánica  $P_{2(n)}$
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana siguiente
- Almacene los ajustes del software "ActiveDrive / ActiveServo", para otros experimentos, bajo el nombre de archivo "eem3\_Curva característica de carga\_1"



Ventana para la curva característica de carga 1





**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor universal**





## Contenidos de aprendizaje: "Inversión del sentido de giro"

- Reconocimiento de las diferencias entre la rotación horaria y antihoraria
- Puesta en marcha del motor en ambos sentidos de giro

---

### Definición del sentido de giro

Si desde la máquina de trabajo (en nuestro caso, el freno) miramos el extremo propulsor del eje del motor, el sentido de giro es positivo si el giro se produce en el sentido horario. Si un motor dispone de dos extremos de eje útiles, entonces el extremo que define el sentido de giro siempre es aquél que se encuentra frente al ventilador, al colector o a los anillos colectores.

---

### Instrucciones de montaje: "Inversión del sentido de giro"



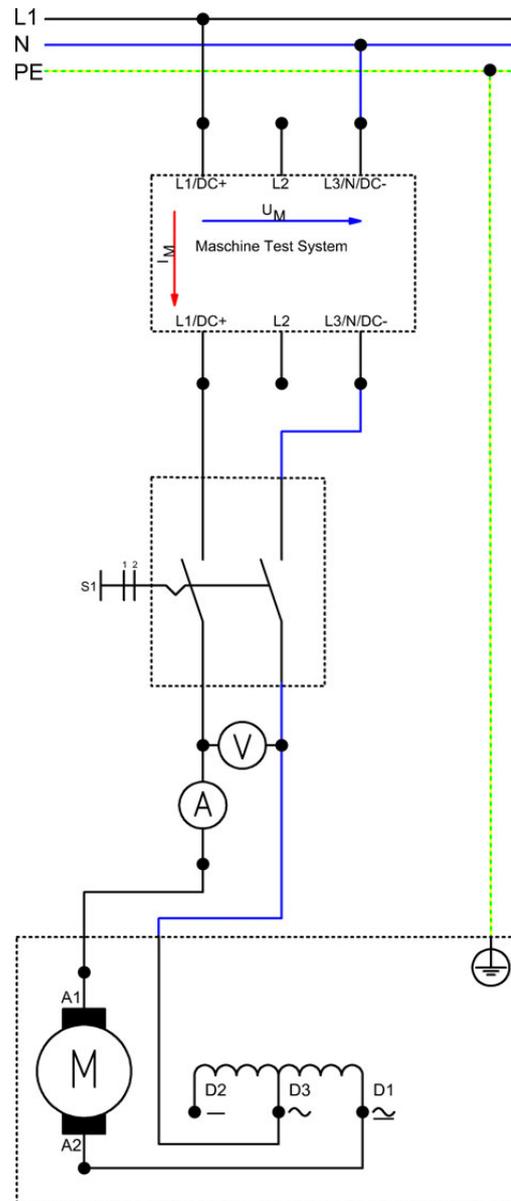
- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)

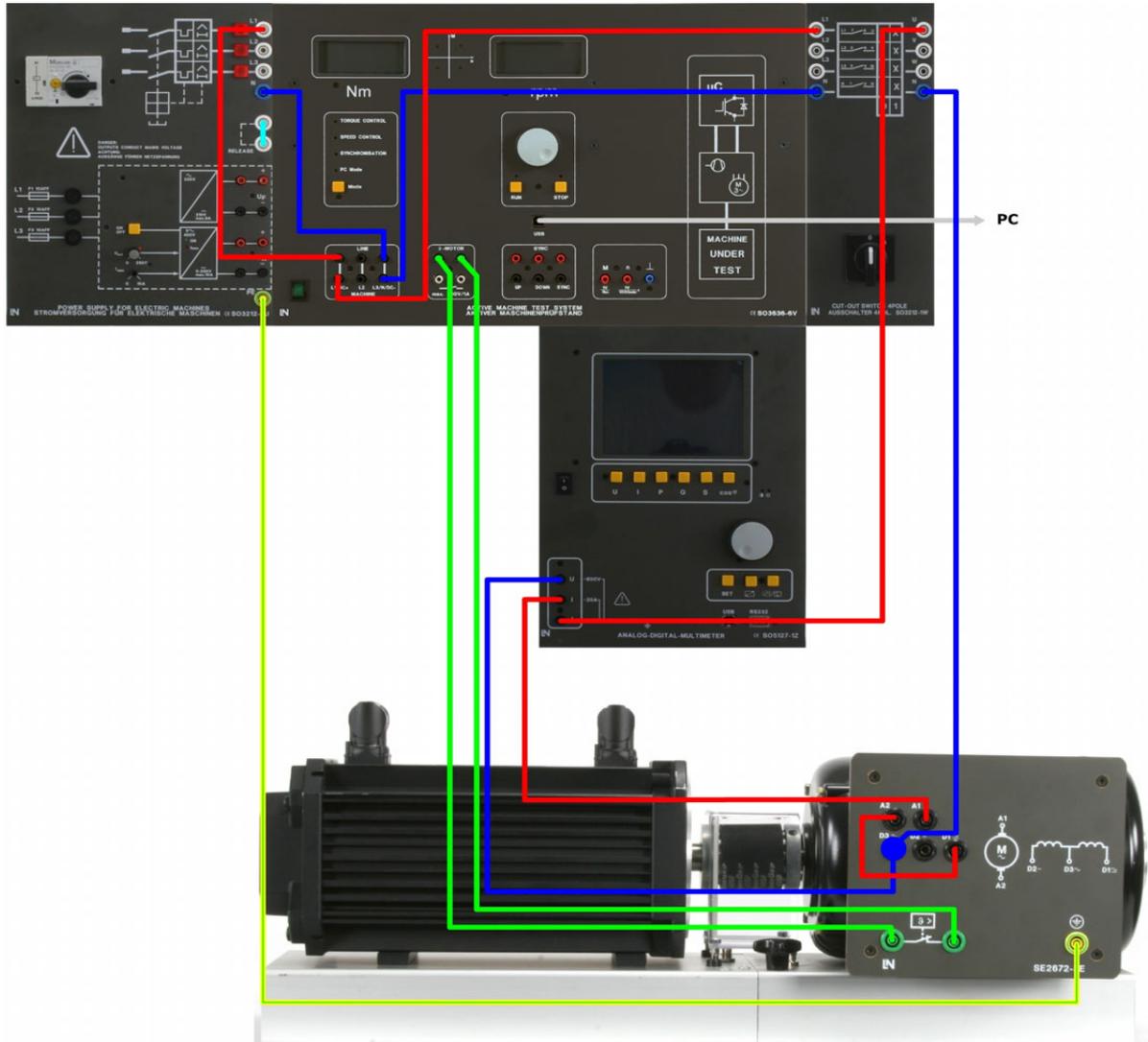
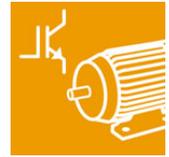


# EEM3 Motores industriales de corriente alterna

## Motor universal



Esquema de conexión "Inversión del sentido de giro"



Esquema de montaje "Inversión del sentido de giro"

**Inversión del sentido de giro**

**Ajustes necesarios:**

- Freno: modo "Torque Control"



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor universal



### Realización del experimento:

- Active en primer lugar el freno pulsando la tecla "Run"
- Ponga en marcha el motor y obsérvelo
- Si la velocidad del motor supera los  $4000 \text{ min}^{-1}$  deberá ajustar debidamente el par de giro del freno para limitar la velocidad de marcha en vacío

⚠ El freno debe estar conectado y activo, de lo contrario, el motor en marcha en vacío podría "embalarse"

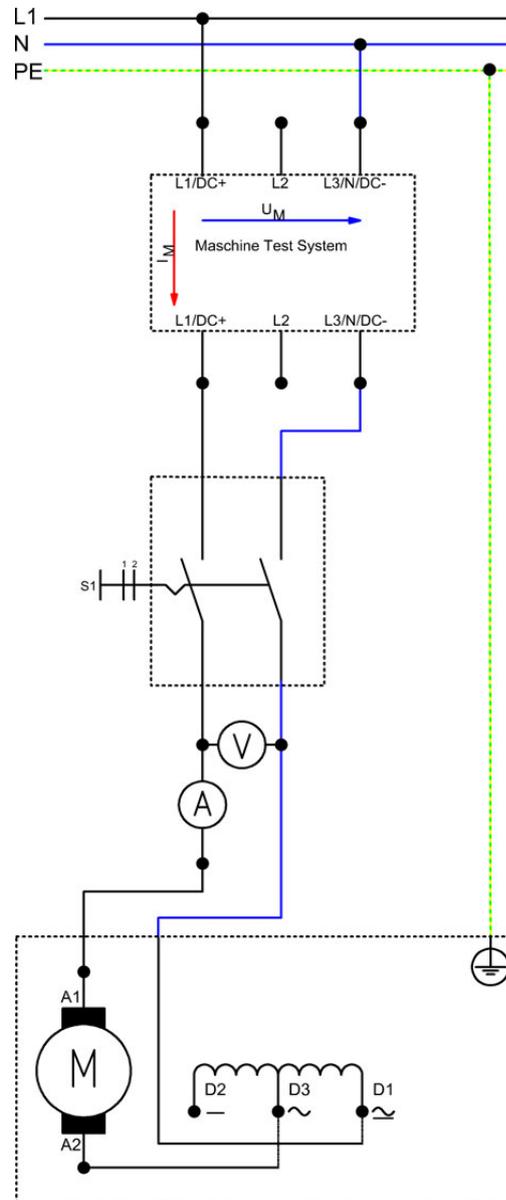
---

💬 ¿Cuál es el sentido de giro del motor?

- Horario
  - Antihorario
-



- Apague el motor y modifique el modo de conexión como se muestra en el siguiente diagrama de circuito
- Vuelva a poner en marcha el motor y obsérvelo de nuevo



*Esquema de conexión "Inversión del sentido de giro"*



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor universal



---

¿Cuál es el sentido de giro del motor?

- Horario
  - Antihorario
- 
- 

Indique el sentido de giro resultante con cada configuración de conexión. No se ha tomado en cuenta aquí la presencia eventual de un devanado de conmutación ni de compensación. (Giro hacia la izquierda = 1; giro a la derecha = 2)

L1 - A2, N - D1, A1 - D3 (D2) => \_\_\_\_\_

L1 - D1, N - A1, D3 (D2) - A2 => \_\_\_\_\_

L1 - A2, N - D3 (D2), A1 - D1 => \_\_\_\_\_

L1 - D3 (D2), N - A1, D1 - A2 => \_\_\_\_\_

---



## Contenidos de aprendizaje: "Curva característica de carga"

- Simulación de varias cargas (máquinas de carga) con el software "ActiveDrive / SimuLoad"
- Parametrización del software con valores predeterminados específicos de carga (constante de carga y par de carga)
- Registro y evaluación de distintos puntos de operación
- Reconocimiento de la respuesta del motor frente a las cargas

## Esquema de montaje: "Curva característica de carga"



- Monte el circuito según el siguiente esquema de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

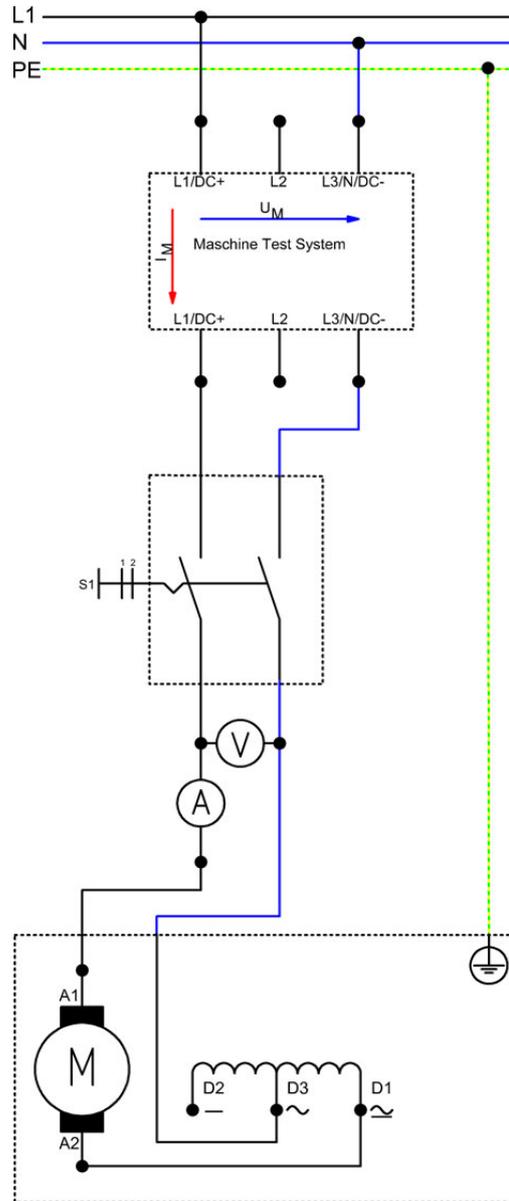
 Encontrará más información acerca del freno y del software empleado en la documentación correspondiente (en línea)

 Advertencia: Una vez realizada una medición primero se debe apagar el motor y sólo después se podrá desactivar el freno

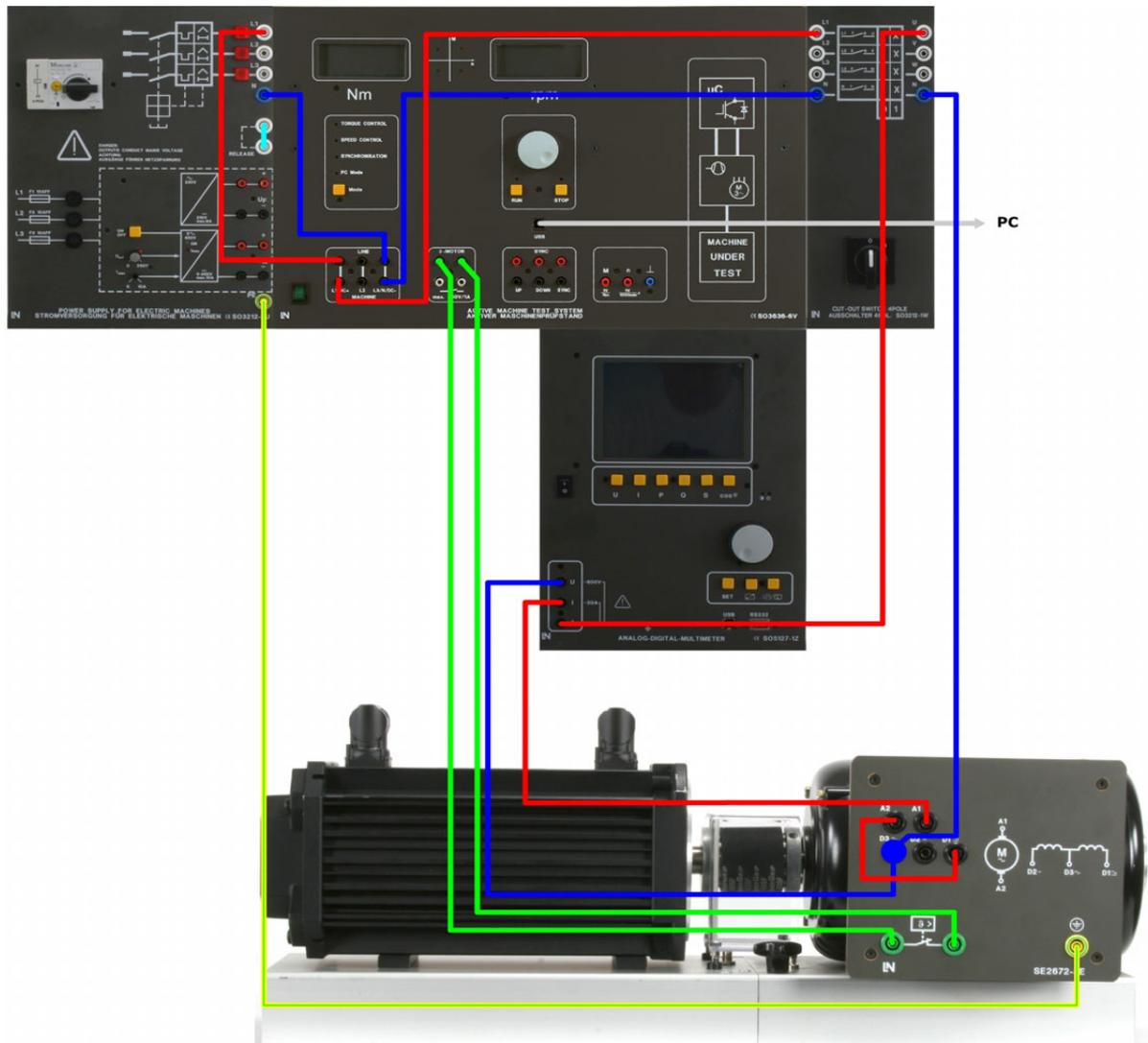


# EEM3 Motores industriales de corriente alterna

## Motor universal



Esquema de conexión "Curva característica de carga"



*Esquema de montaje "Curva característica de carga"*



## Simulación de varias cargas con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

### Determinar los puntos de operación con la máquina de carga "Bomba/ Ventilador"

#### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Bomba/ Ventilador"
  - Constante de carga: ver realización del experimento
- En el modo de funcionamiento "Simulación de carga", realice los siguientes ajustes:
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición" seleccione todas las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito" seleccione la opción "Monofásico"

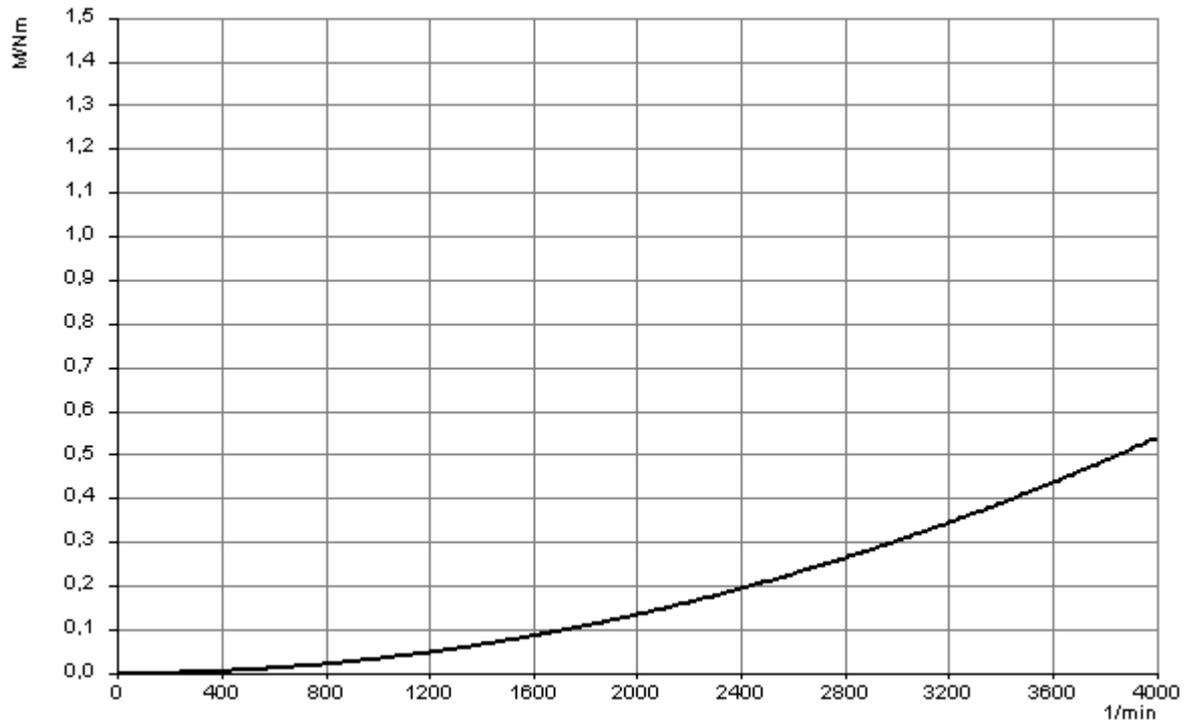
#### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" abriendo, en primer lugar, el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_1" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición se deben registrar los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Como valor inicial para la constante de carga "I", seleccione el valor "4" (-3E) ó "6" (-5E)
- Ponga ahora el motor en marcha
- Inicie la medición y eleve lentamente la constante de carga "I" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a 0,9 veces (-3E) ó 0,75 veces (-5E) la corriente nominal del motor y almacene a continuación este primer "punto de operación"
- Eleve ahora la constante de carga hasta alcanzar la corriente nominal del motor, espere un momento y guarde también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana que aparece más abajo
- Guarde los ajustes bajo el nombre de archivo "eem3\_Bomba-Ventilador\_1"

💡 Encontrará más información acerca de la máquina de carga "Bomba/ Ventilador" y de la definición de las constantes "I" en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo"



Ventana para el diagrama de carga "Bomba/ Ventilador 1"



Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$n =$  \_\_\_\_\_  $\text{min}^{-1}$

$M =$  \_\_\_\_\_  $\text{Nm}$

$P_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{W}$

$P_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{W}$

$\eta =$  \_\_\_\_\_  $\%$



Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad} \text{Nm}$$

$$P2 = \underline{\quad} \text{W}$$

$$P1 = \underline{\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad} \%$$

### Determinar los puntos de operación con la máquina de carga "Accionamiento elevador"

#### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente, se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Accionamiento elevador"
  - Par de carga: ver realización del experimento
- En el modo de funcionamiento "Simulación de carga", realice los ajustes siguientes:
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición" seleccione todas las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito", seleccione la opción "Monofásico"



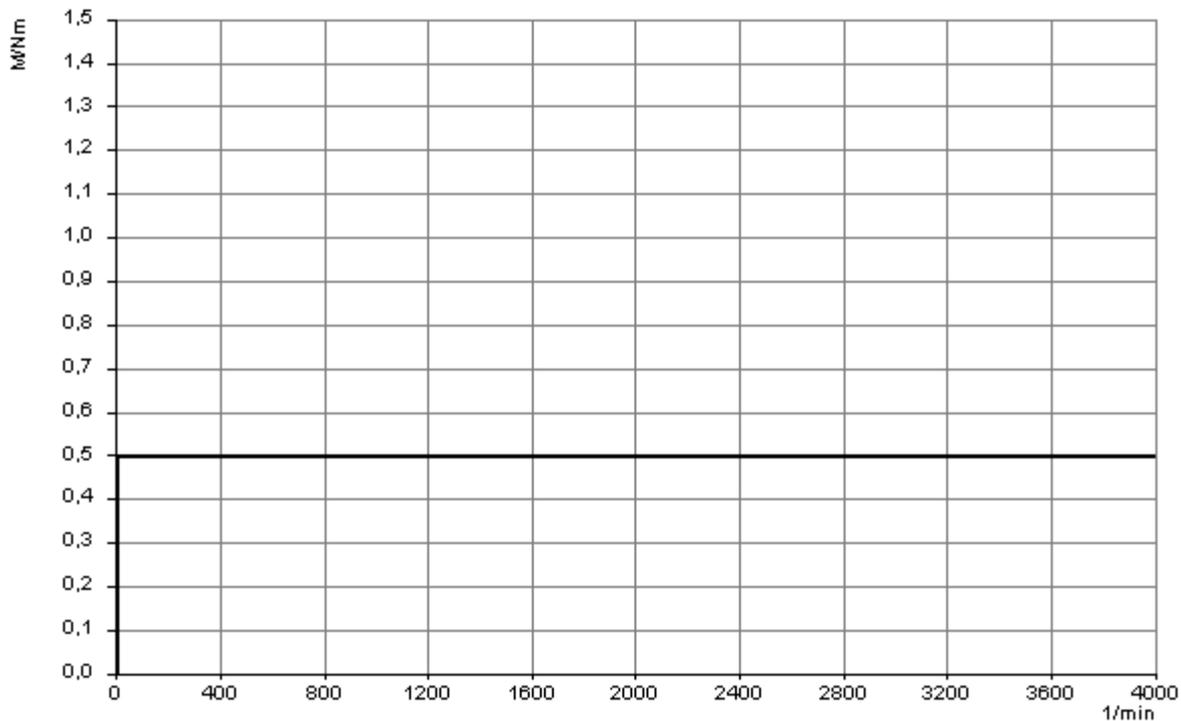
### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" abriendo en primer lugar el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_1" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición, registre los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Como valor inicial del par de carga seleccione el valor de "0,35" Nm (-3E) y de "1,2" Nm (-5E)
- Ponga ahora el motor en marcha
- Inicie la medición y eleve lentamente el par de carga "M" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a 0,8 veces la corriente nominal del motor y almacene a continuación este primer "punto de operación"
- Eleve ahora la constante de carga hasta alcanzar la corriente nominal del motor, espere un momento y guarde también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana que aparece más abajo.
- Guarde los ajustes bajo un archivo con el nombre "eem3\_Accionamiento elevador\_1"



💡 Encontrará más información acerca de la máquina de carga "Accionamiento elevador" y de la definición de los pares de carga en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo".

Ventana para el diagrama de carga "Accionamiento elevador"



💡 Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min}^{-1}$

$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$

$P2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$P1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$\eta = \underline{\hspace{2cm}} \%$



Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min}^{-1}$$

$$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$$

$$P2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$$

$$P1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$$

$$\eta = \underline{\hspace{2cm}} \%$$

¿Qué afirmaciones acerca de las características de carga de ambas máquinas son correctas?

- La corriente del motor en el punto de operación 2 aumenta 1,5 veces en relación con el punto de operación 1, y lo mismo ocurre con la potencia mecánica P2
- La potencia mecánica P2 en el punto de operación 2 es inferior a la del punto de operación 1
- La potencia mecánica P2 en el punto de operación 2 es superior a la del punto de operación 1
- El par de giro del motor aumenta cuando la carga es creciente

 Puede ser válida más de una respuesta



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor universal**





## Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



En las páginas siguientes vamos a realizar las operaciones abajo indicadas con el "motor monofásico con devanado bifilar de arranque":

- Conectar y arrancar
- Invertir del sentido de giro
- Registrar la curva característica de carga



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor monofásico con devanado bifilar de arranque**





## Contenidos de aprendizaje: "Conectar y arrancar"

- Reconocimiento de las conexiones del motor
- Registro de los datos nominales del motor a partir de la placa de características
- Medición de la corriente y del par de giro del motor
- Puesta en marcha el motor con el freno
- Someter el motor a carga

 Advertencia: bajo ningún concepto se pondrá en marcha este motor monofásico de corriente alterna sin el devanado bifilar. Esto conduciría a desperfectos en el motor al cabo de poco tiempo

---

 Introduzca los datos nominales del motor monofásico:

Potencia nominal \_\_\_\_\_ W

$U_N$  \_\_\_\_\_ V

$I_N$  \_\_\_\_\_ A

$\cos \varphi$  \_\_\_\_\_

Velocidad \_\_\_\_\_  $\text{min}^{-1}$

Frecuencia \_\_\_\_\_ Hz

---

## Instrucciones de montaje: "Conectar y arrancar"

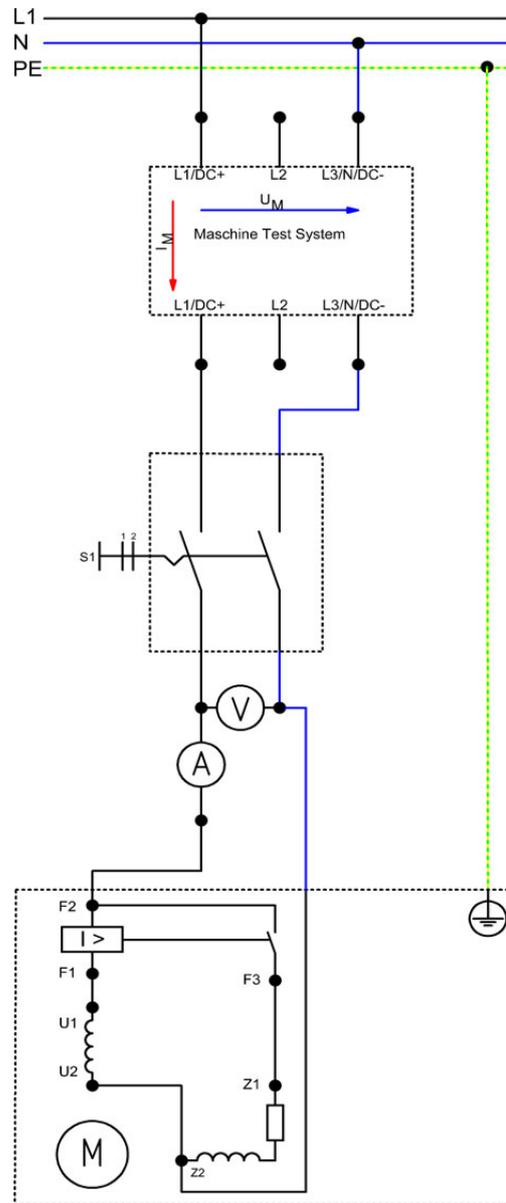


- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

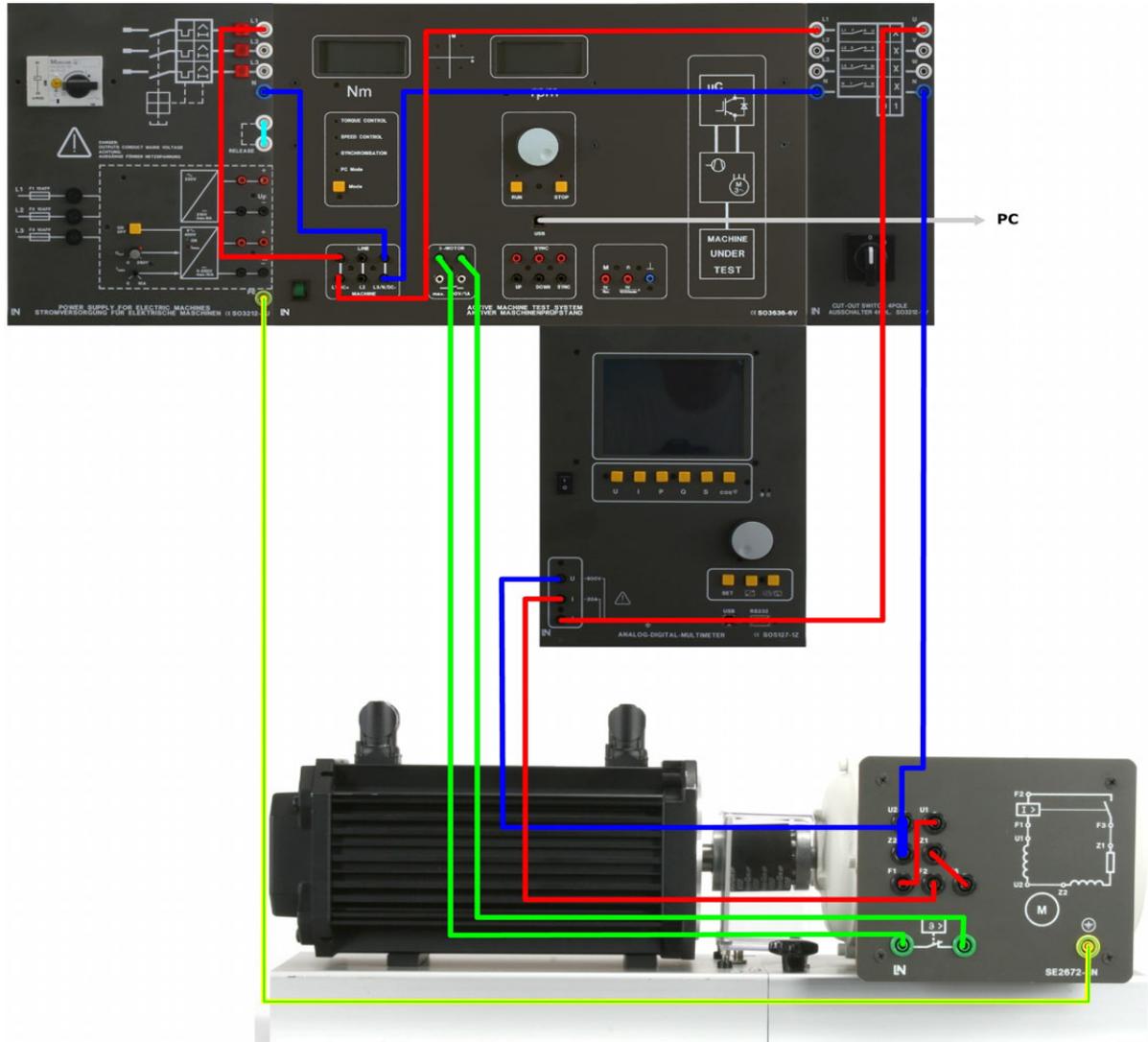
 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)



# EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



Esquema de conexión "Conectar y arrancar"



Esquema de montaje "Conectar y arrancar"

**Puesta en funcionamiento del motor monofásico con devanado auxiliar de resistencia y registro de una característica de carga**

**Ajustes necesarios:**

- Freno: modo "Speed Control"



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



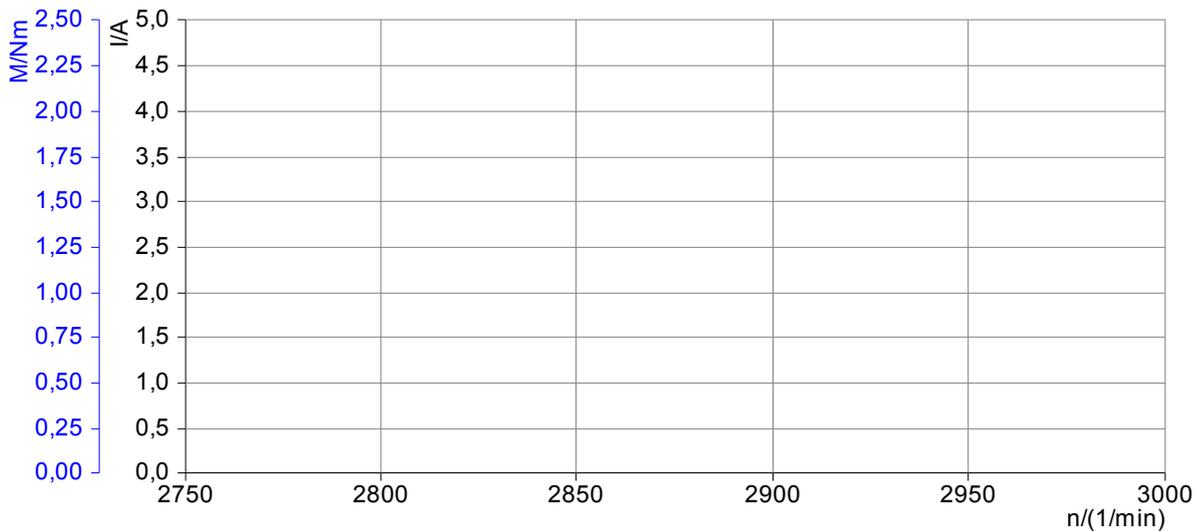
### Realización del experimento:

- Ponga el motor en marcha y obsérvelo
- Frene el motor hasta alcanzar la velocidad indicada en la tabla.
- Mida la corriente y el par de giro del motor

⚠ Asegúrese de que la corriente del motor no supere los 6 amperios

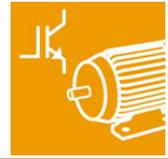
⚠ Cerciórese de que el medidor de corriente / tensión esté debidamente conectado.

n/(1/min)	3000	2950	2900	2850	2800	2750
I/A						
M/Nm						



🧐 ¿Qué afirmaciones acerca de la curva característica de carga son correctas?

- La corriente del motor se incrementa ligeramente cuando el par de carga aumenta
- La corriente del motor aumenta considerablemente si no se supera la velocidad nominal
- La velocidad desciende rápidamente cuando el par de carga aumenta



## Registro de una característica de carga con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"

### Realización del experimento:

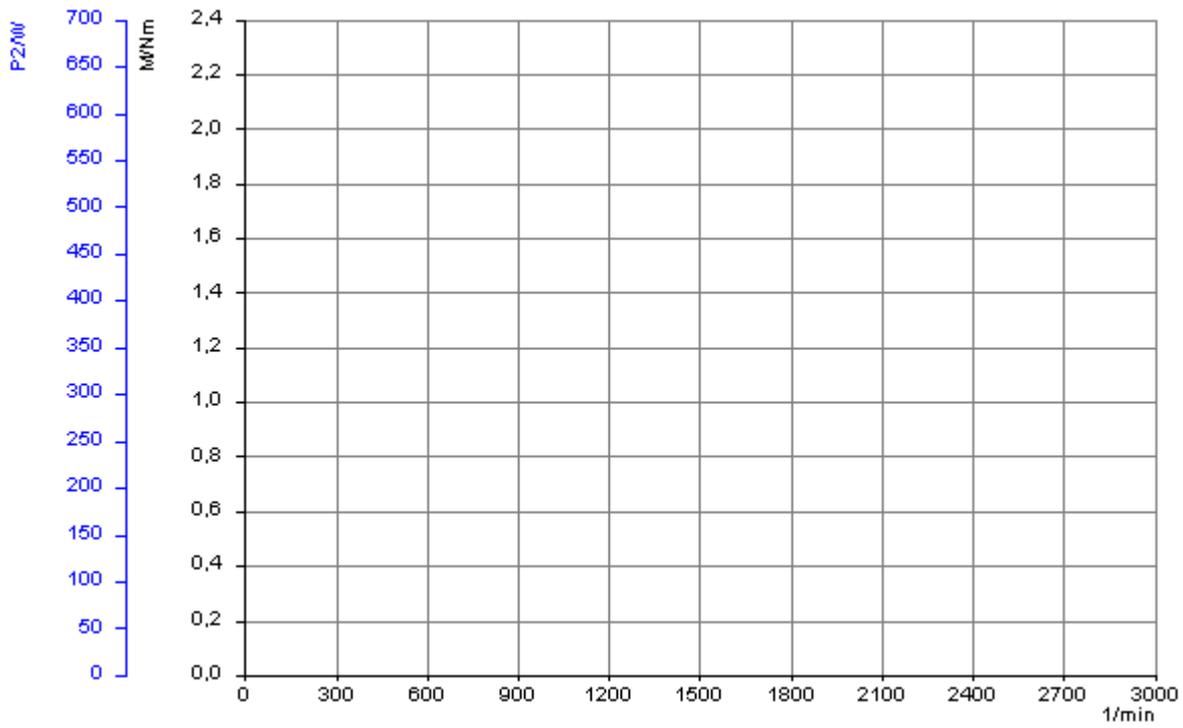
- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo".
- Seleccione el modo de operación "Control de la velocidad de giro".
- El motor se debe frenar en 20 pasos, hasta que alcance una velocidad de  $2700\text{min}^{-1}$  (⚠ Advertencia: introduzca la cifra correspondiente de pasos y la velocidad final en el "ActiveDrive / ActiveServo" bajo "Ajuste" => "Valores predeterminados" => "Rampa")
- Rotule y ajuste la escala del diagrama como se muestra en la siguiente ventana.
- Se debe registrar los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
  - Potencia mecánica  $P_{2(n)}$
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana siguiente
- Almacene los ajustes del software "ActiveDrive / ActiveServo" para otros experimentos bajo el nombre de archivo "eem3\_Curva característica de carga\_2"

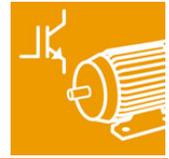


## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



Ventana para la curva característica de carga 2





## Contenidos de aprendizaje: "Inversión del sentido de giro"

- Reconocer las diferencias entre la rotación horaria y antihoraria
- Puesta en marcha del motor en ambos sentidos de giro

---

### Definición del sentido de giro

Si desde la máquina de trabajo (en nuestro caso, el freno) miramos el extremo propulsor del eje del motor, el sentido de giro es positivo si el giro se produce en el sentido horario. Si un motor dispone de dos extremos de eje útiles, entonces el extremo que define el sentido de giro siempre es aquél que se encuentra frente al ventilador, al colector o a los anillos colectores.

---

### Instrucciones de montaje: "Inversión del sentido de giro"

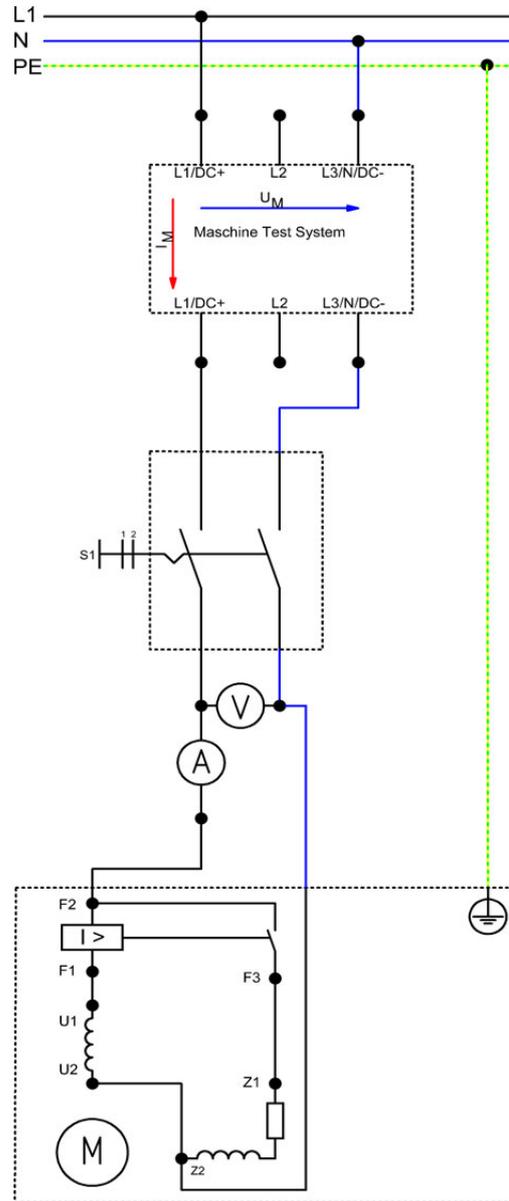


- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)



# EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



Esquema de conexión "Inversión del sentido de giro"







---

¿Cuál es el sentido de giro del motor?

- Horario
- Antihorario

---

Indique el sentido de giro que resulta de las distintas configuraciones de conexión (horario=1; antihorario=2):

L1 - F2, F1 - U1, N - U2 - Z2, F3 - Z1 => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U2, N - U1 - Z1, F3 - Z2 => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U1, N - U2 - Z1, F3 - Z2 => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U2, N - U1 - Z2, F3 - Z1 => \_\_\_\_

---



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor monofásico con devanado bifilar de arranque**





## Contenidos de aprendizaje: "Curva característica de carga"

- Simulación de varias cargas (máquinas de carga) con el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Parametrización del software con los valores predeterminados específicos de carga (constante de carga y par de carga)
- Registro y evaluación de distintos puntos de operación
- Reconocimiento de la respuesta del motor frente a las cargas

## Esquema de montaje: "Curva característica de carga"

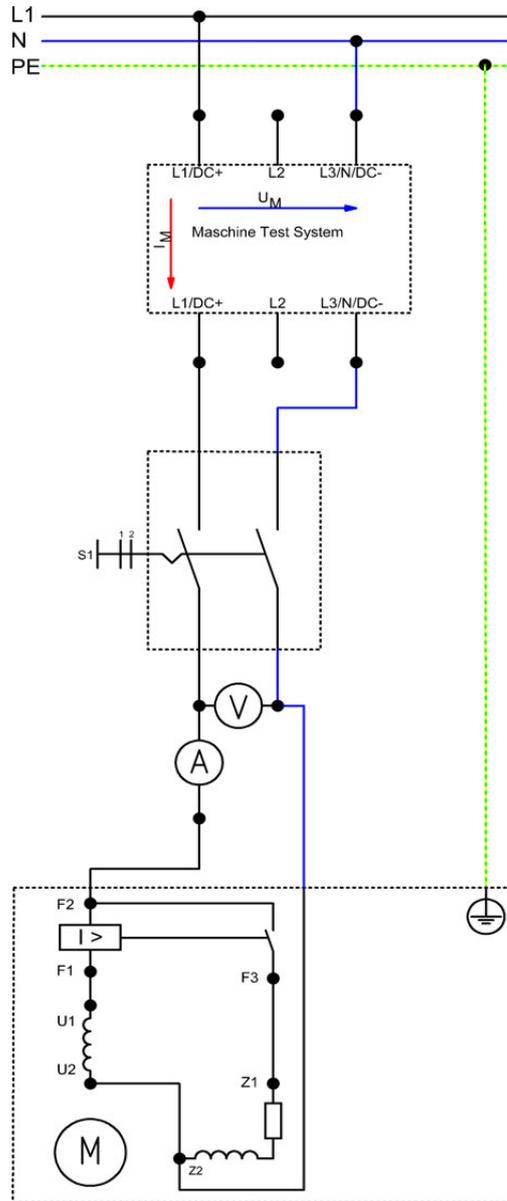


- Monte el circuito según el siguiente esquema de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

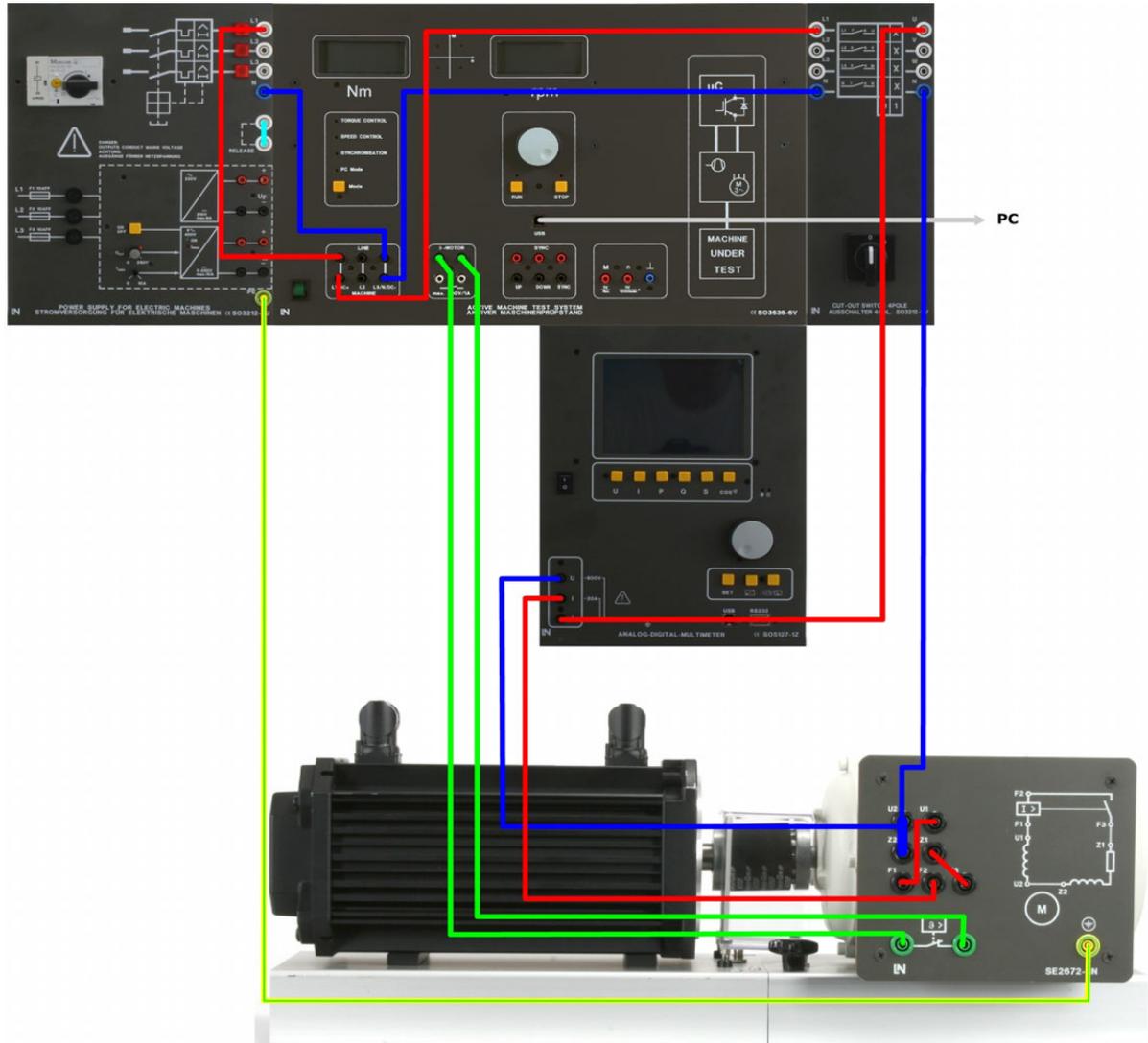
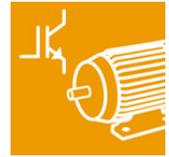
 Encontrará más información acerca del freno y del software empleado en la documentación correspondiente (en línea)



# EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor monofásico con devanado bifilar de arranque



Esquema de conexión "Curva característica de carga"



*Esquema de montaje "Curva característica de carga"*



## Simular varias cargas con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

### Determinar los puntos de operación con la máquina de carga "Bomba/Ventilador"

#### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Bomba/ Ventilador"
  - Constante de carga: ver realización del experimento
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición" seleccione todas las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito" seleccione la opción "Monofásico"

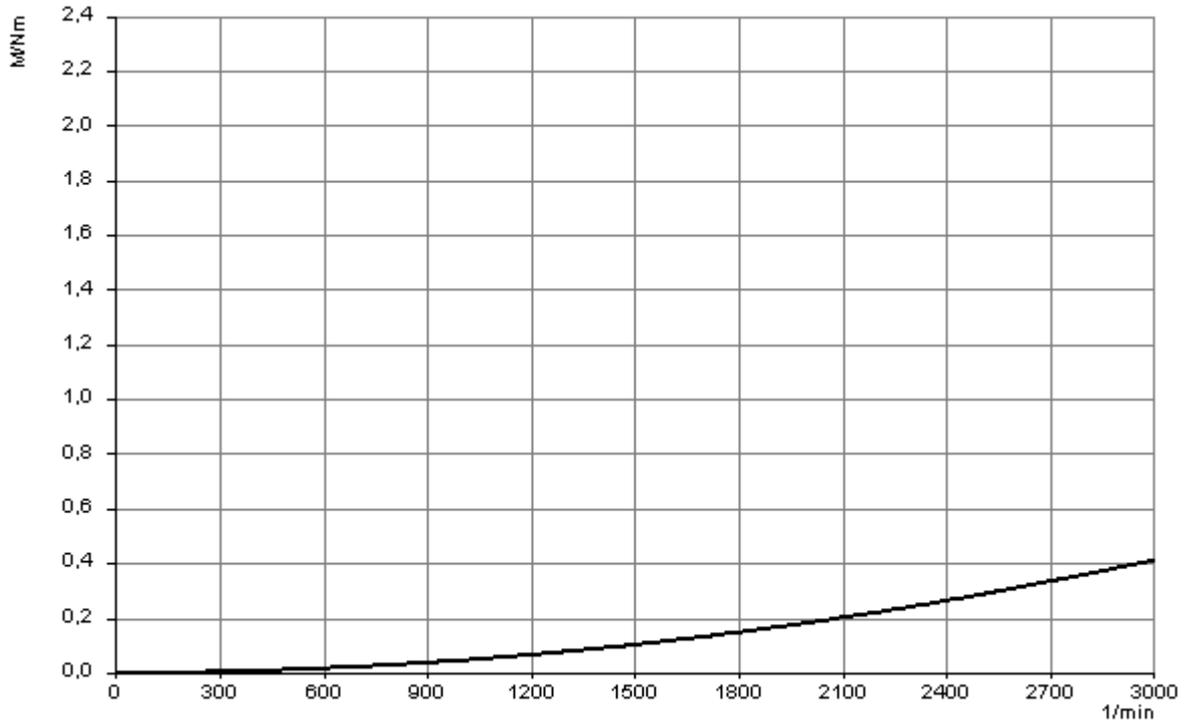
#### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" y, en primer lugar, abra el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_2" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición, se deben registrar los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Inicie la medición y eleve lentamente el par de carga "M" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a 0,75 veces la corriente nominal del motor y almacene a continuación este primer "punto de operación"
- Eleve ahora la constante de carga hasta alcanzar la corriente nominal del motor, espere un momento y guarde también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo la ventana siguiente
- Guarde los ajustes en el archivo "eem3\_Bomba-Ventilador\_2"



💡 Encontrará más información acerca de la máquina de carga "Bomba/ Ventilador" y de la definición de las constantes "I" en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo"

Ventana para el diagrama de carga "Bomba/ Ventilador 2"



💡 Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min}^{-1}$

$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$

$P2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$P1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$\eta = \underline{\hspace{2cm}} \%$



Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\quad\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad\quad} \text{Nm}$$

$$P2 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$P1 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad\quad} \%$$

### Determinación de los puntos de operación con la máquina de carga "Accionamiento elevador"

#### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Accionamiento elevador"
  - Par de carga: ver realización del experimento
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición", seleccione todos las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito", seleccione la opción "Monofásico"

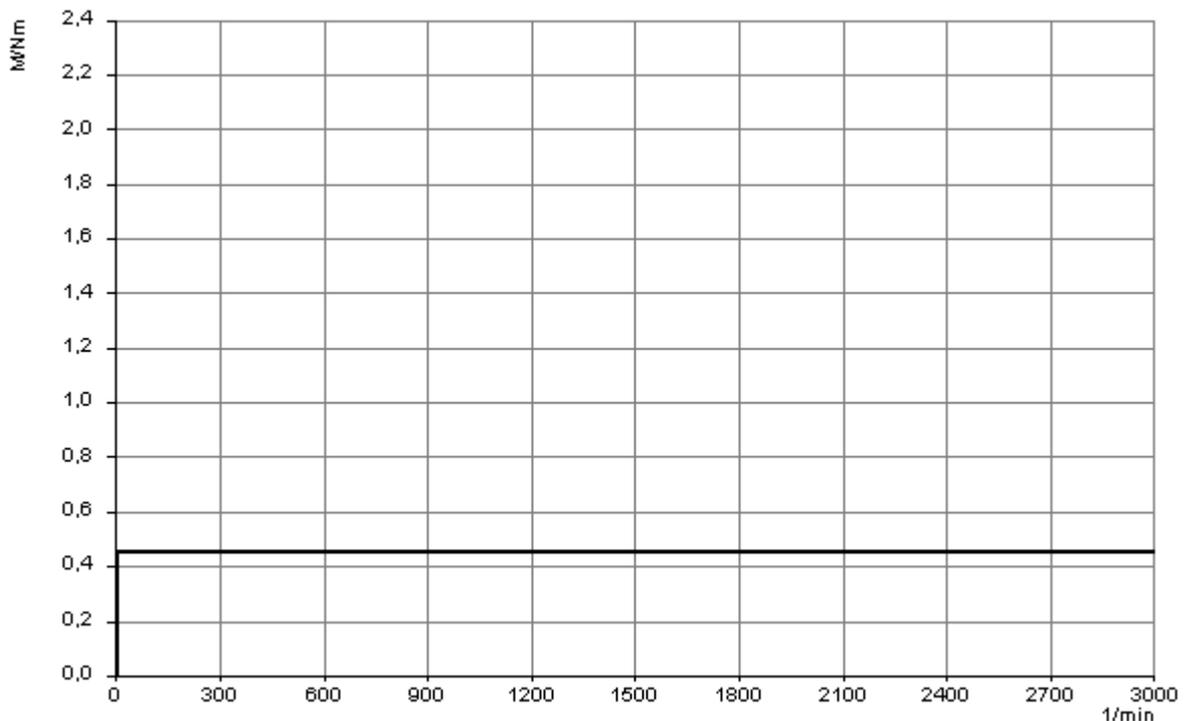


### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" y, en primer lugar, abra el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_2" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición, registre los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Inicie la medición y eleve lentamente el par de carga "M" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a 0,75 veces la corriente nominal del motor y almacene a continuación este primer "punto de operación"
- Eleve ahora la constante de carga hasta alcanzar la corriente nominal del motor, espere un momento y guarde también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana siguiente
- Almacene los ajustes en el archivo "eem3\_Accionamiento elevador\_2"

💡 Encontrará más información acerca de la máquina de carga "Accionamiento elevador" y de la definición de los pares de carga en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo"

Ventana para el diagrama de carga "Accionamiento elevador 2"





Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$$n = \underline{\quad\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad\quad} \text{Nm}$$

$$P_2 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$P_1 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad\quad} \%$$

Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\quad\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad\quad} \text{Nm}$$

$$P_2 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

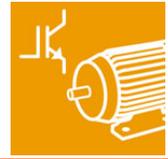
$$P_1 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad\quad} \%$$

¿Qué afirmaciones acerca de las características de carga de ambas máquinas son correctas?

- En comparación con el punto de operación 1, en el segundo punto de operación la corriente del motor asciende aproximadamente 1,5 veces
- La potencia mecánica  $P_2$  en el punto de operación 2 es inferior a la del punto de operación 1
- La potencia mecánica en el punto de operación 2 es superior a la del punto de operación 1
- La eficiencia aumenta cuando la carga es creciente

Puede ser válida más de una respuesta



## **Motor de condensador**



En las páginas siguientes vamos a realizar las operaciones abajo indicadas con el "motor de condensador":

- Conectar y arrancar
- Inversión del sentido de giro
- Registrar la curva característica de carga



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna**  
**Motor de condensador**





## Contenidos de aprendizaje: "Conectar y arrancar"

- Reconocer las conexiones del motor
- Registrar los datos nominales del motor a partir de la placa de características
- Medir la corriente y el par de giro del motor
- Poner en marcha el motor con el freno
- Poner en marcha el motor con y sin condensador de arranque
- Someter el motor a carga

 Introduzca los datos nominales del motor de condensador:

Potencia nominal \_\_\_\_\_ W

$U_N$  \_\_\_\_\_ V

$I_N$  \_\_\_\_\_ A

$\cos \varphi$  \_\_\_\_\_

Velocidad \_\_\_\_\_  $\text{min}^{-1}$

Frecuencia \_\_\_\_\_ Hz

Condensador de arranque \_\_\_\_\_  $\mu\text{F}$

Condensador de operación \_\_\_\_\_  $\mu\text{F}$

## Instrucciones de montaje: "Conectar y arrancar"

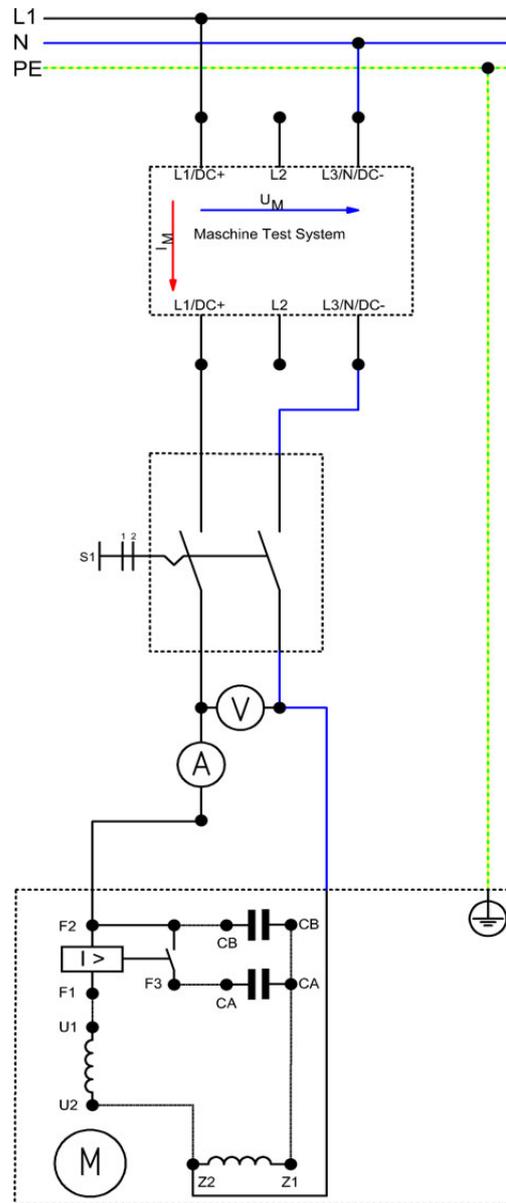


- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

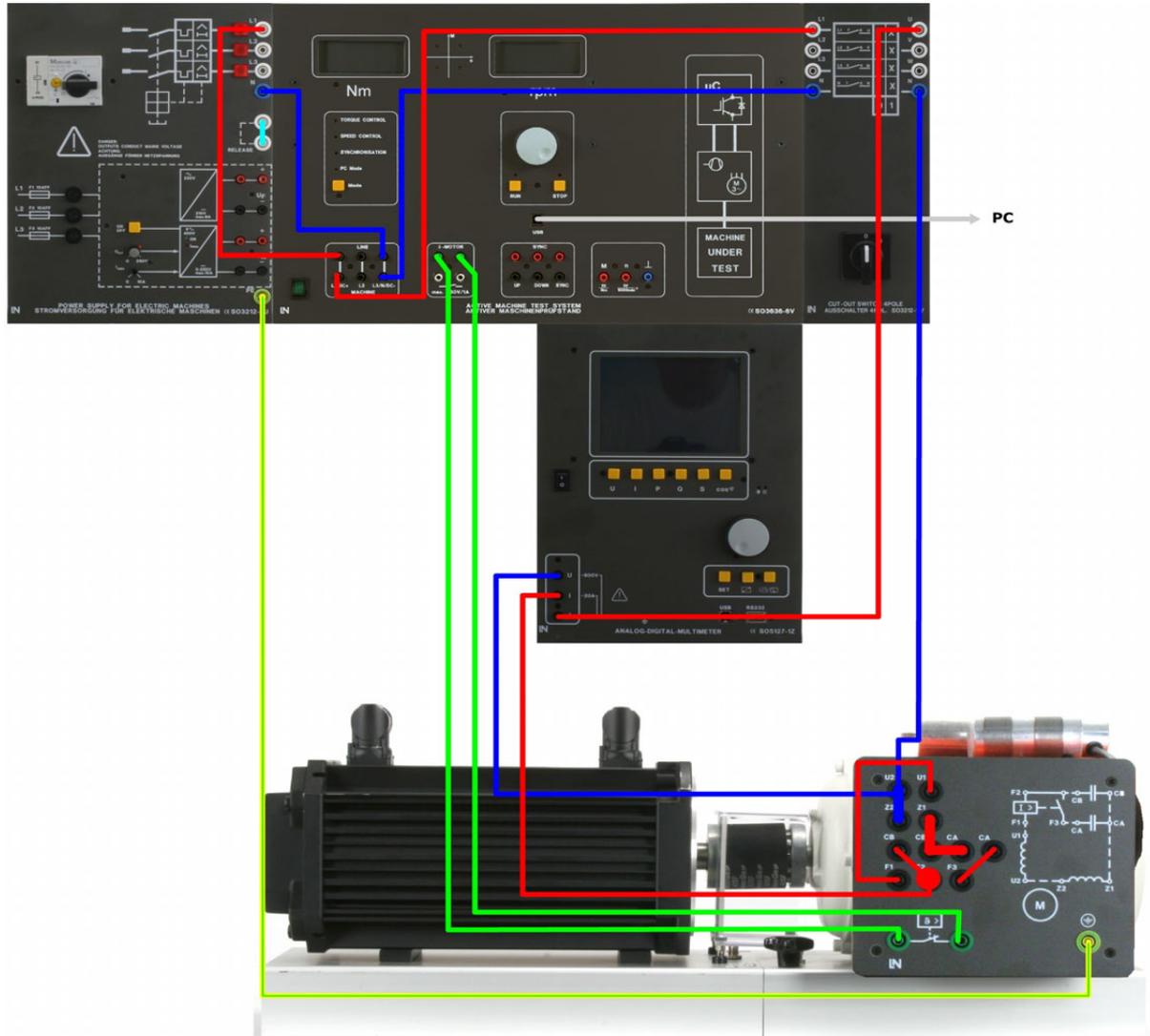
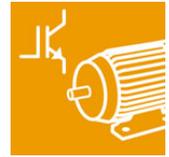
 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor de condensador



Esquema de conexión "Conectar y arrancar"



*Esquema de montaje "Conectar y arrancar"*



## Puesta en funcionamiento del motor de condensador con condensador de arranque

### Registro de una curva característica de carga

#### Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Speed Control"

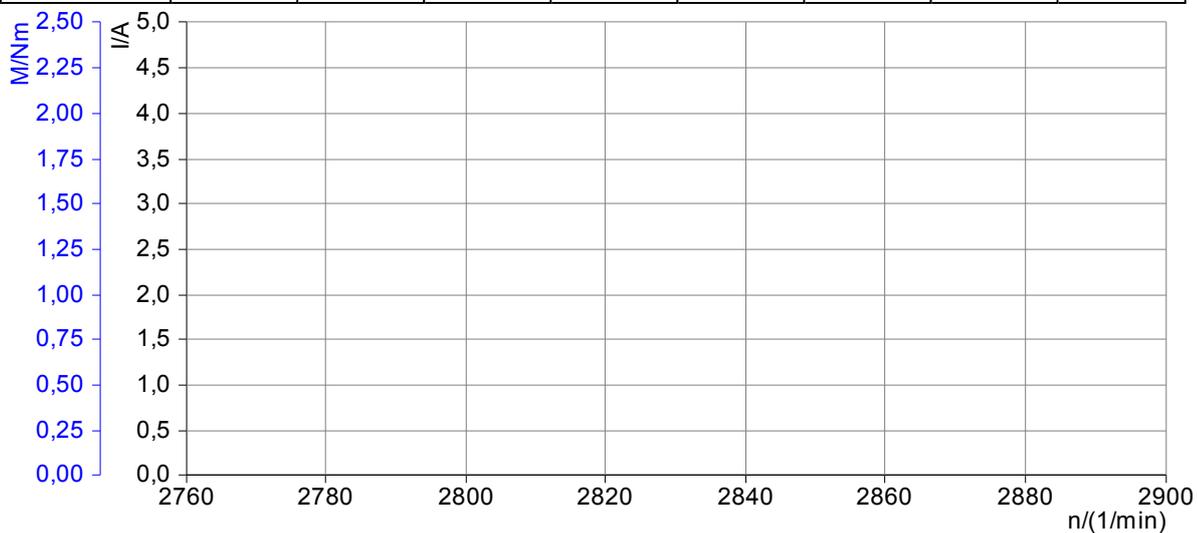
#### Realización del experimento:

- Ponga el motor en marcha y obsérvelo
- Frene el motor hasta alcanzar la velocidad indicada en la tabla
- Mida la corriente y el par de giro del motor

⚠ Cerciórese de que el medidor de corriente / tensión está debidamente conectado

⚠ Tenga cuidado en no frenar el motor hasta detenerlo

n/(1/min)	2900	2800	2700	2600	2500	2400	2300	2200
I/A								
M/Nm								





¿Qué afirmaciones son válidas en relación con la característica de carga?

- El par de giro aumenta constantemente sólo hasta aproximadamente 2840 min<sup>-1</sup>
- A partir de una velocidad de aproximadamente 2800 min<sup>-1</sup> el par de giro y la corriente del motor dejan de ascender
- La corriente del motor aumenta constantemente durante el proceso de frenado del motor

### Registro de una curva característica de carga con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

#### Ajustes necesarios:

- Freno:
  - "PC Mode"

#### Realización del experimento:

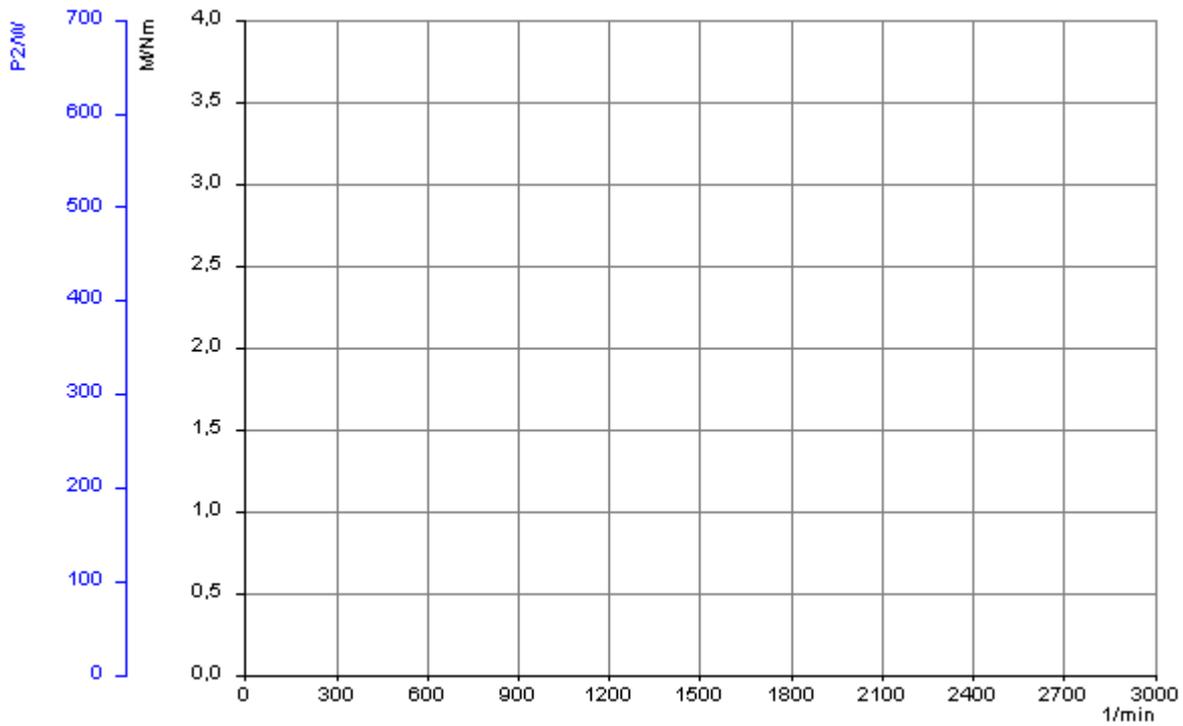
- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Seleccione el modo de operación "Ajuste de la velocidad"
- El motor se debe frenar en 20 pasos hasta que se detenga (⚠ Advertencia: introduzca la cifra correspondiente de pasos en el "ActiveDrive / ActiveServo" bajo "Ajuste" => "Valores predeterminados" => "Rampa")
- Rotule y ajuste la escala del diagrama como se muestra en la siguiente ventana.
- Incorpore los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
  - Potencia mecánica  $P_{2(n)}$
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana siguiente.
- Guarde los ajustes del software "ActiveDrive / ActiveServo" para otros experimentos en un archivo bajo el nombre "eem3\_Curva característica de carga\_3"



## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor de condensador



Ventana para la curva característica de carga 3





## Contenidos de aprendizaje: "Inversión del sentido de giro"

- Reconocimiento de las diferencias entre la rotación horaria y antihoraria
- Puesta en marcha del motor en ambos sentidos de giro

---

### Definición del sentido de giro

Si desde la máquina de trabajo (en nuestro caso, el freno) miramos el extremo propulsor del eje del motor, el sentido de giro es positivo si el giro se produce en el sentido horario. Si un motor dispone de dos extremos de eje útiles, entonces, el extremo que define el sentido de giro siempre es aquél que se encuentra frente al ventilador, al colector o a los anillos colectores.

---

### Instrucciones de montaje: "Inversión del sentido de giro"

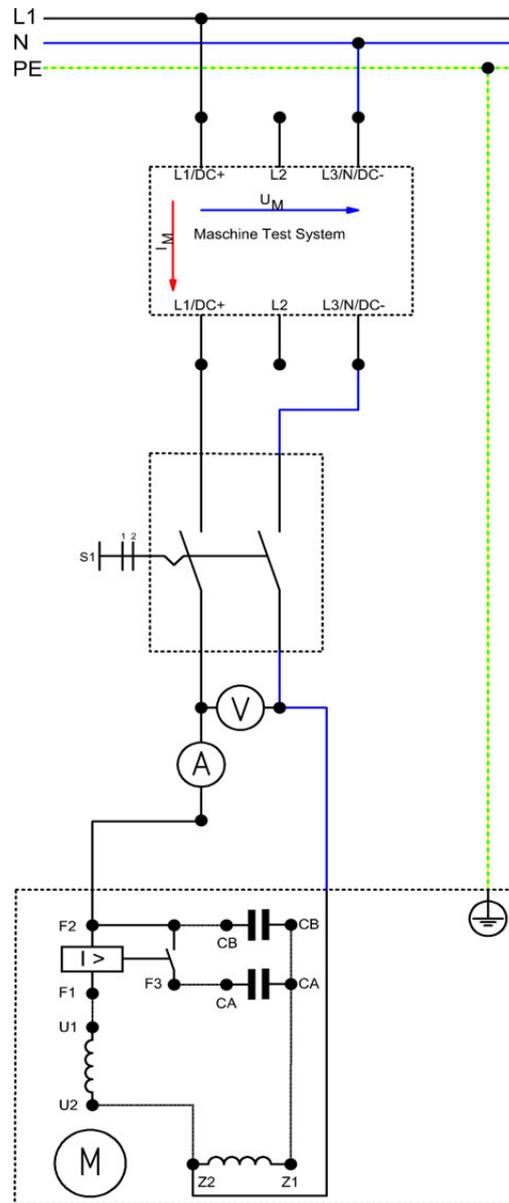


- Monte el circuito según los siguientes esquemas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

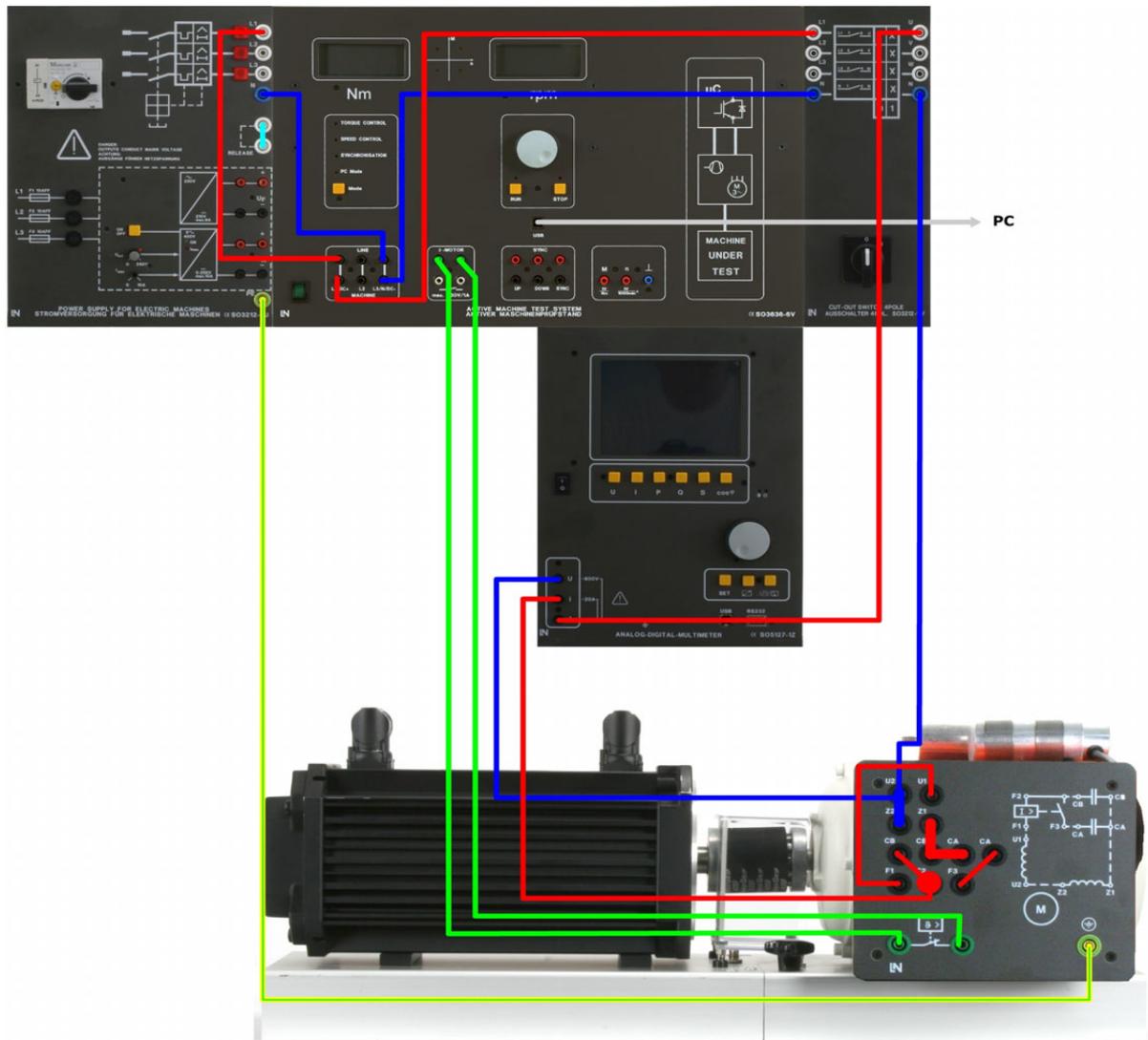
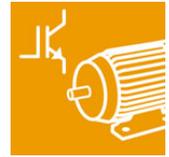
 Encontrará más información acerca del freno en la documentación correspondiente (en línea)



# EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor de condensador



Esquema de conexión "Inversión del sentido de giro"



Esquema de montaje "Inversión del sentido de giro"

### Inversión del sentido de giro

#### Realización del experimento:

- Ponga en marcha el motor y obsérvelo

¿Cuál es el sentido de giro del motor?

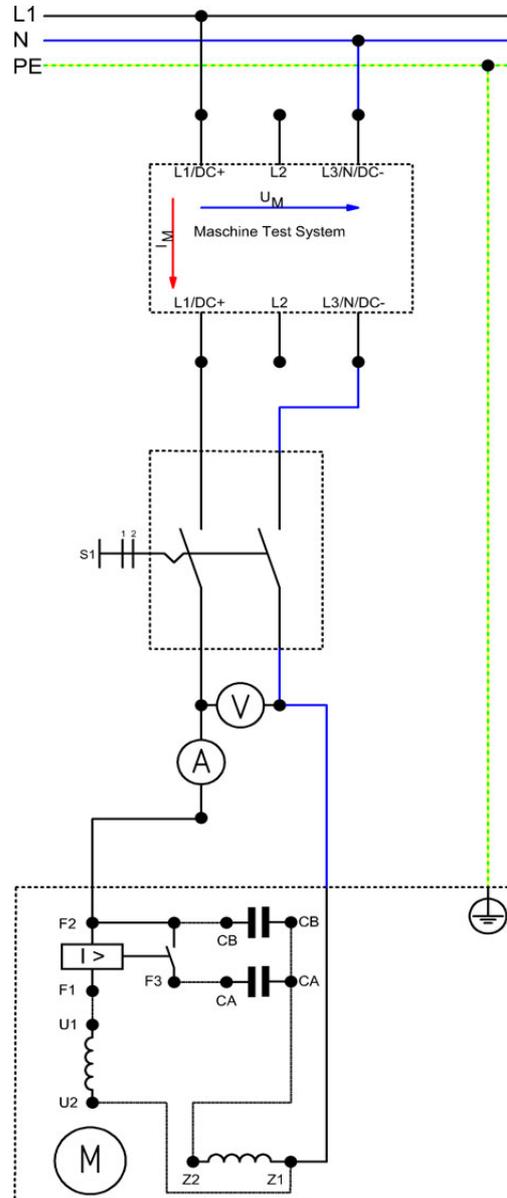
- Horario
- Antihorario



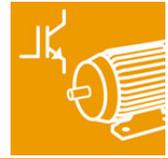
## EEM3 Motores industriales de corriente alterna Motor de condensador



- Apague el motor y modifique la conexión como se muestra en el siguiente diagrama
- Vuelva a poner en marcha el motor y obsérvelo de nuevo



Esquema de conexión "Inversión del sentido de giro"



---

¿Cuál es el sentido de giro del motor?

- Horario
- Antihorario

---

Indique el sentido de giro que resulta de las distintas configuraciones de conexión (horario=1; antihorario=2):

L1 - F2, F1 - U1, N - U2 - Z2, Z1 - CA - CB => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U2, N - U1 - Z2, Z1 - CA - CB => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U2, N - U1 - Z1, Z2 - CA - CB => \_\_\_\_

L1 - F2, F1 - U1, N - U2 - Z1, Z2 - CA - CB => \_\_\_\_

---



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor de condensador**





## Contenidos de aprendizaje: "Curva característica de carga"

- Simulación de varias cargas (máquinas de carga) con el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Parametrización del software con los valores predeterminados específicos de carga (constante de carga y par de carga)
- Registro y evaluación de distintos puntos de operación
- Reconocimiento de la respuesta del motor ante la máquina de carga "Accionamiento elevador" con y sin condensador de arranque

## Esquema de montaje: "Curva característica de carga"



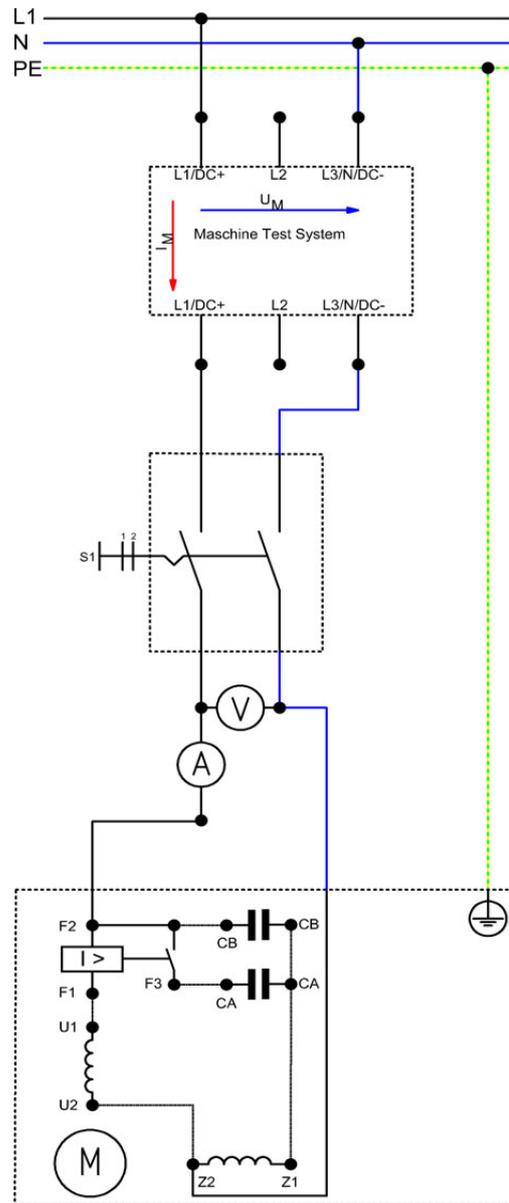
- Monte el circuito según el siguiente esquema de conexión y montaje
- Conecte también el freno, con ello el motor no queda sometido a carga

 Encontrará más información acerca del freno y del software empleado en la documentación correspondiente (en línea)

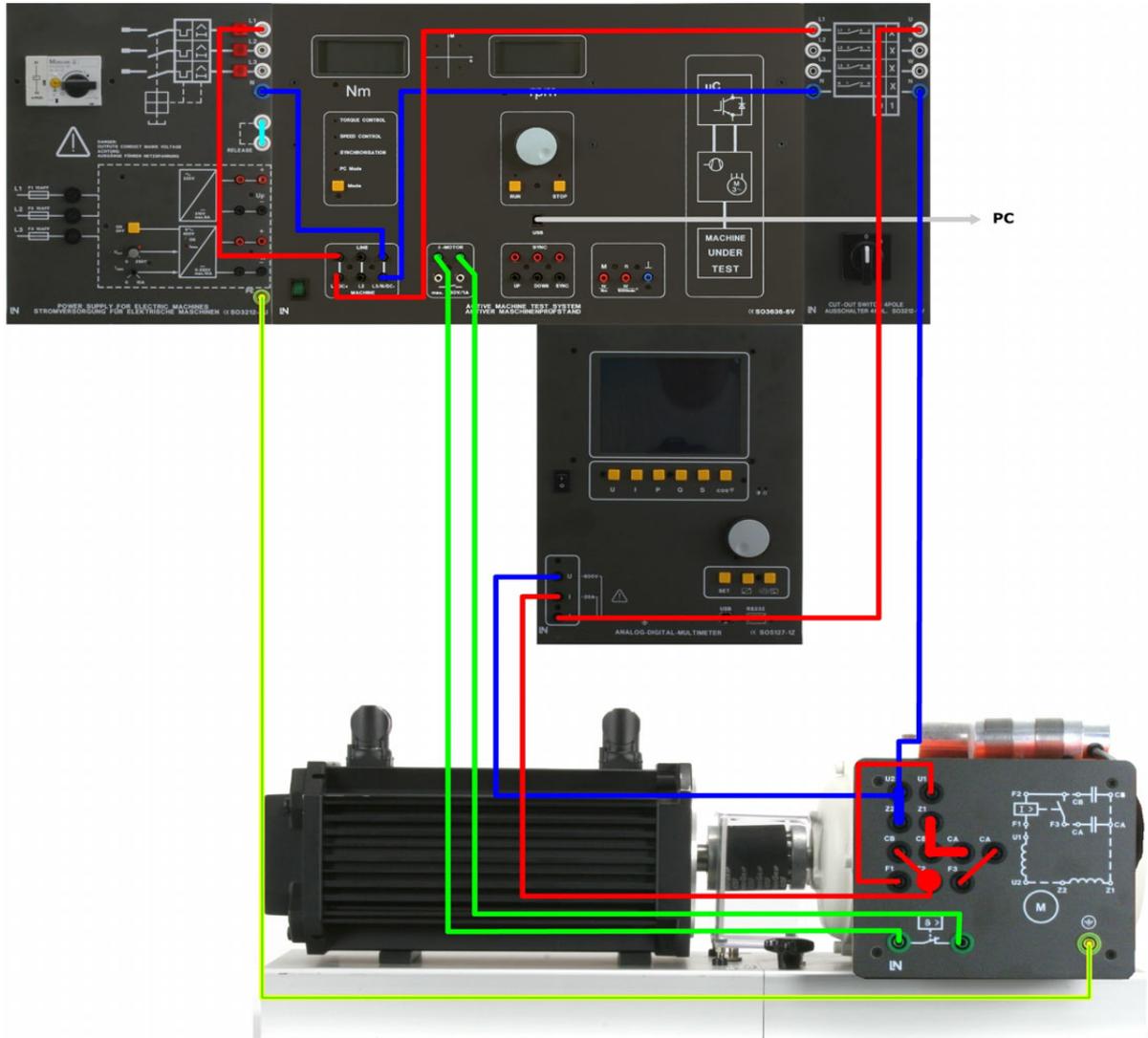


# EEM3 Motores industriales de corriente alterna

## Motor de condensador



Esquema de conexión "Curva característica de carga"



*Esquema de conexión "Curva característica de carga"*



## Simulación de varias cargas con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

### Registro de las características con la máquina de carga "Bomba/ Ventilador"

#### Ajustes necesarios:

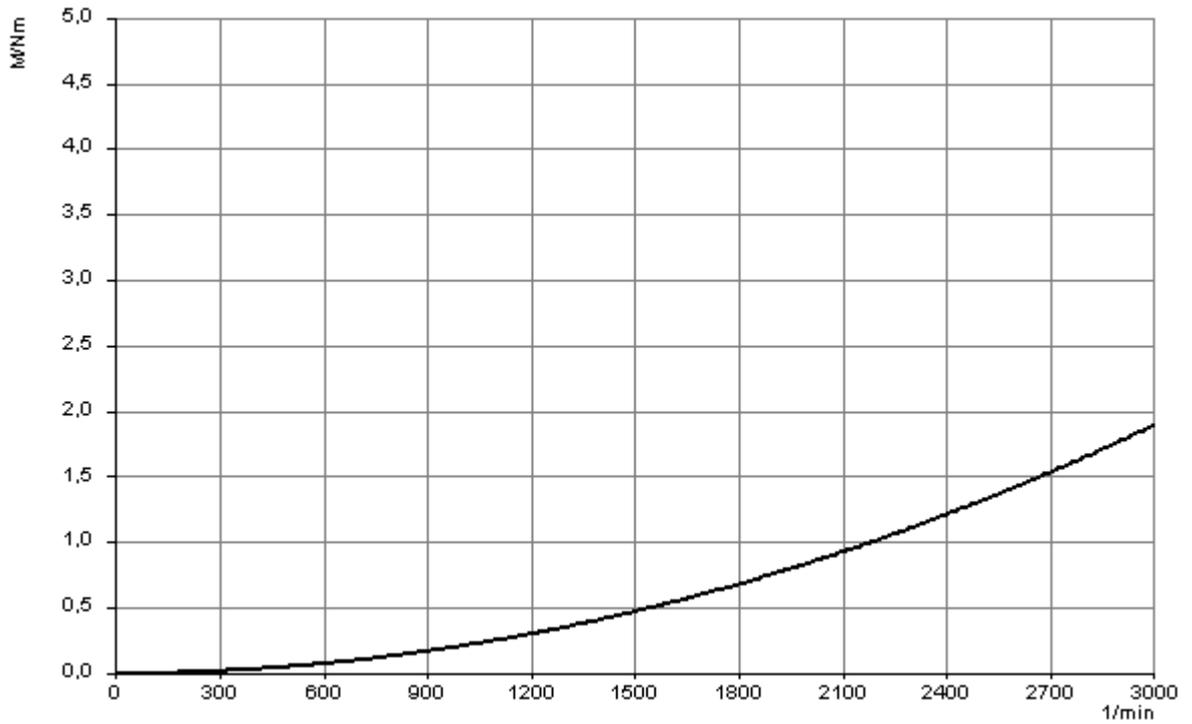
- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Bomba/ Ventilador"
  - Constante de carga: ver realización del experimento
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición", seleccione todas las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito" seleccione la opción "Monofásico"

#### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" y, en primer lugar, abra el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_3" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición, registre los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Inicie la medición, aumente poco a poco la constante de carga "I" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a la corriente nominal del motor. Guarde este primer "punto de operación"
- Aumente la constante de carga hasta que sea, aproximadamente, 1,5 veces mayor que la corriente nominal del motor, espere un momento y almacene también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la siguiente ventana
- Almacene los ajustes en el archivo "eem3\_Bomba-Ventilador\_3"



Ventana para el diagrama de carga "Bomba - Ventilador 3"



Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$n =$  \_\_\_\_\_  $\text{min}^{-1}$

$M =$  \_\_\_\_\_  $\text{Nm}$

$P_2 =$  \_\_\_\_\_  $\text{W}$

$P_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{W}$

$\eta =$  \_\_\_\_\_  $\%$



Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\quad\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad\quad} \text{Nm}$$

$$P2 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

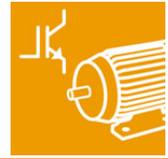
$$P1 = \underline{\quad\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad\quad} \%$$

**Registro de las características con la máquina de carga "Accionamiento elevador" (con y sin condensador de arranque)**

**Ajustes necesarios:**

- Freno:
  - "PC Mode"
- Posteriormente se deberán realizar los siguientes ajustes en el software "ActiveDrive" y "ActiveServo":
  - Máquina de carga: "Accionamiento elevador"
  - Par de carga: ver realización del experimento
  - En "Vista" => "Vista de los valores de medición", seleccione todos los mecanismos y magnitudes eléctricas con excepción del deslizamiento
  - En "Ajustes" => "Valores predeterminados" => "Circuito", seleccione la opción "Monofásico"



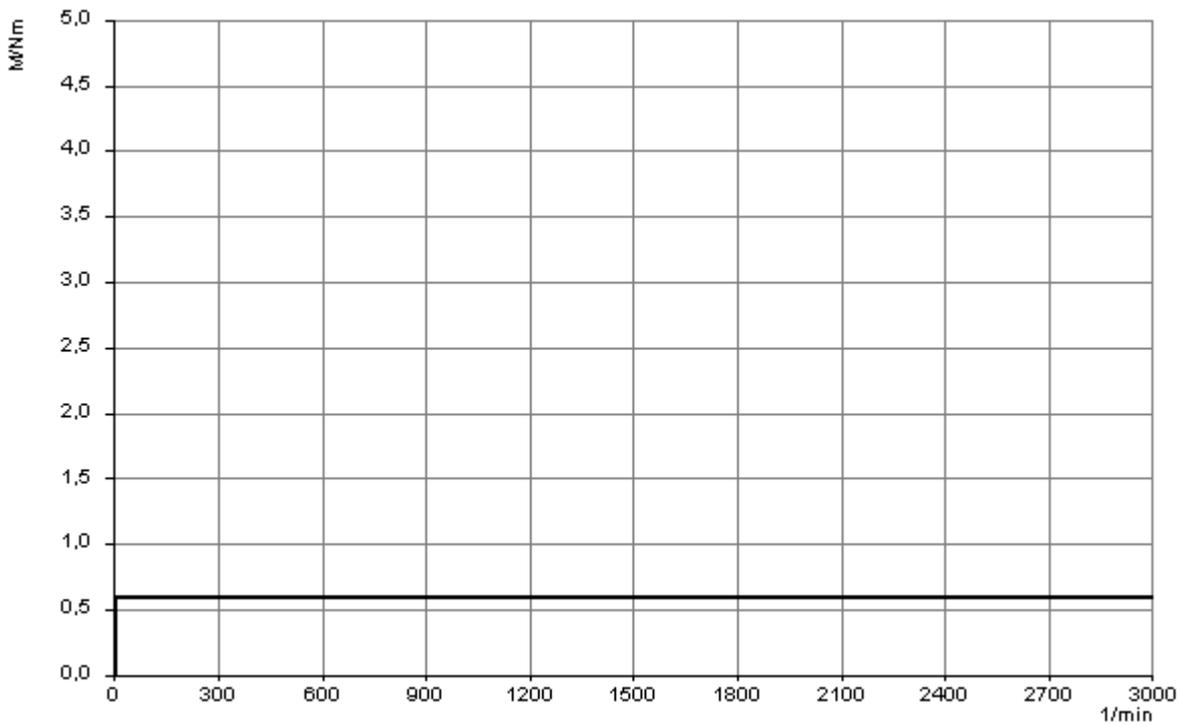
### Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" y, en primer lugar, abra el archivo "eem3\_Curva característica de carga\_3" (ver "Conectar y arrancar")
- Lleve a cabo los ajustes necesarios
- Durante la medición, registre los siguientes parámetros:
  - Par de giro  $M_{(n)}$
- Ponga en marcha el motor, primero con el condensador de arranque.
- Inicie la medición, aumente poco a poco la constante de carga "M" hasta que la corriente del motor indicada en la ventana de diálogo de parámetros corresponda aproximadamente a la corriente nominal del motor. Almacene este primer "punto de operación"
- Aumente la constante de carga hasta que sea aprox. un 1,5 veces mayor que la corriente nominal del motor, espere un momento y almacene también este segundo punto de operación
- Exporte el diagrama obtenido una vez hechas las mediciones y emplácelo en la ventana siguiente
- Guarde los ajustes en un archivo bajo el nombre "eem3\_Accionamiento elevador\_3"
- A continuación, reduzca el par de carga al valor del primer punto de operación y apague el motor
- Retire la conexión establecida entre F3 y CA
- Ponga en marcha el motor sin condensador de arranque y obsérvelo

💡 Encontrará más información acerca de la máquina de carga "Accionamiento elevador" y de la definición de los pares de carga en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo"



Ventana para el diagrama de carga "Accionamiento elevador 3"



¿Cómo responde el motor si arranca sin condensador de arranque?

- Arranca, pero con mucho retraso
- No arranca

Introduzca los valores de medición del primer punto de operación:

$n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ min}^{-1}$

$M = \underline{\hspace{2cm}} \text{ Nm}$

$P_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$P_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{ W}$

$\eta = \underline{\hspace{2cm}} \%$



Introduzca los valores de medición del segundo punto de operación:

$$n = \underline{\quad} \text{min}^{-1}$$

$$M = \underline{\quad} \text{Nm}$$

$$P2 = \underline{\quad} \text{W}$$

$$P1 = \underline{\quad} \text{W}$$

$$\eta = \underline{\quad} \%$$

¿Qué afirmaciones acerca de las características de carga de ambas máquinas son correctas?

- La corriente de motor y la potencia mecánica P2 se comportan de forma proporcional cuando la carga aumenta
- En el punto de operación 2, la velocidad desciende rápidamente
- La eficiencia aumenta cuando la carga es mayor
- La potencia reactiva Q se reduce cuando la carga disminuye

 Puede ser válida más de una respuesta



**EEM3 Motores industriales de corriente alterna  
Motor de condensador**





### ¡Felicidades!

Ésta es la última página. Así ha terminado el curso "EEM3 Motores industriales de corriente alterna".



Copyright © 2007-2008 LUCAS-NÜLLE GmbH.

**El presente curso "EEM3 Motores industriales de corriente alterna" tiene reservados los derechos de autor.** Reservados todos los derechos. Sin el permiso por escrito de LUCAS-NÜLLE GmbH, el documento no puede ser reproducido en ninguna forma, sea por fotocopia, microfilm o algún otro procedimiento, ni tampoco puede ser transferido a algún lenguaje legible por máquinas, en especial por instalaciones de procesamiento electrónico de datos.

El software descrito se suministra sobre la base de un contrato general de licencia o por licencia única. Se permite la utilización o la reproducción del software únicamente en concordancia con las condiciones del contrato.

En el caso de que se realicen modificaciones por parte de una instancia no autorizada por LUCAS-NÜLLE GmbH, desaparece ante ello la responsabilidad civil del fabricante, así como cualquier eventual reclamación de los derechos que ofrece la garantía.





© Lucas-Nülle Lehr- und Messgeräte GmbH · Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen · www.lucas-nuelle.de · www.lucas-nuelle.com

**LN**<sup>®</sup>  
LUCAS-NÜLLE

COMPACT  
disc  
DIGITAL DATA

## Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH

Siemensstraße 2 · D-50170 Kerpen-Sindorf  
Telefon +49 2273 567-0 · Fax +49 2273 567-30

[www.lucas-nuelle.de](http://www.lucas-nuelle.de)