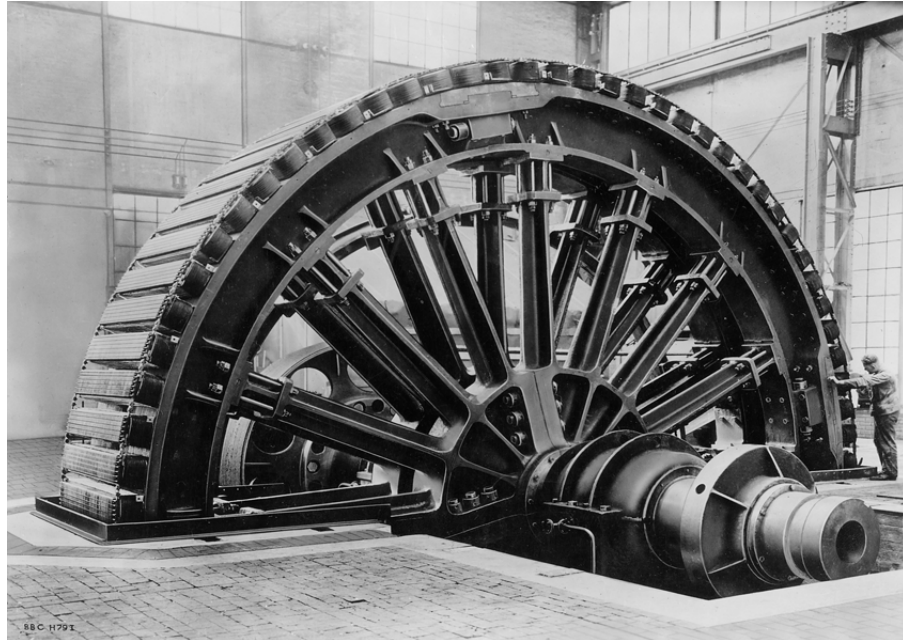




Curso "EEM 5 Máquinas multifunción de corriente trifásica"



Fuente: ABB Group

SH5017-1S, versión 2.0

Autor: M.Germeroth

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

www.lucas-nuelle.de

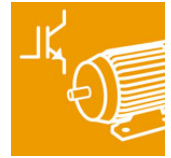


Algunas animaciones presuponen la instalación previa de Flash-Player. Si éste no es el caso, puede descargar en cualquier momento una versión actual de [Macromedia](http://www.macromedia.com).

Copyright © 2009 LUCAS-NÜLLE GmbH.

All rights reserved.





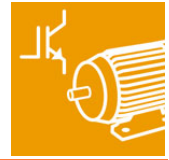
Metas de aprendizaje	1
Material de 300 W, "Classic Line"	3
Seguridad	5
Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)	7
Conexión y arranque	9
Inversión del sentido de giro	21
Puntos de operación	27
Motor síncrono (máquina trifásica multifunción)	33
Conexión y arranque	35
Inversión del sentido de giro	41
Operación como modificador de fase	47
Características de tensión	53
Generador síncrono (máquina trifásica multifunción)	59
Conexión y arranque	61
Características de carga	67
Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)	73
Sincronización con la red	75
Alimentación de la red ("Classic Line")	91
Copyright	99



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen



LUCAS-NÜLLE



¡Bienvenidos al curso de **máquinas multifunción de corriente trifásica**! El personal de LUCAS-NÜLLE les desea mucha diversión y éxito con el estudio de los temas del curso y la ejecución de los experimentos. En las siguientes páginas encontrará un resumen sinóptico de los contenidos y los materiales requeridos.

Aquí se transmiten conocimientos orientados a la práctica, relacionados con máquinas multifunción de corriente trifásica.

El análisis experimental del motor asíncrono y del síncrono, al igual que del generador síncrono, constituyen la parte central de este curso en el que se evidencia el funcionamiento, respuesta y modo de operación de estas máquinas.

Contenidos de aprendizaje

- Operación como motor y como generador
- Datos nominales, placa de datos
- Operación asíncrona y síncrona
- Operación por desfase (motor síncrono)
- Características de tensión
- Mediciones de magnitudes de fase y de conducción
- Inversión del sentido de giro
- Características de carga de los motores asíncrono y síncrono al igual que del generador síncrono
- Operación como modificador de fase
- Sincronización con la red
- Medición de la potencia del generador sincronizado

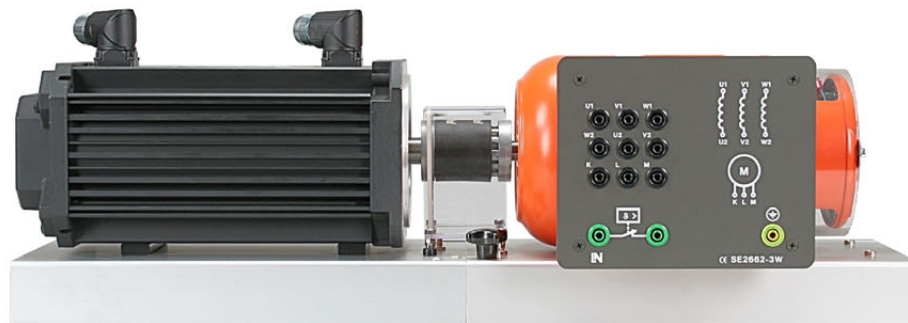
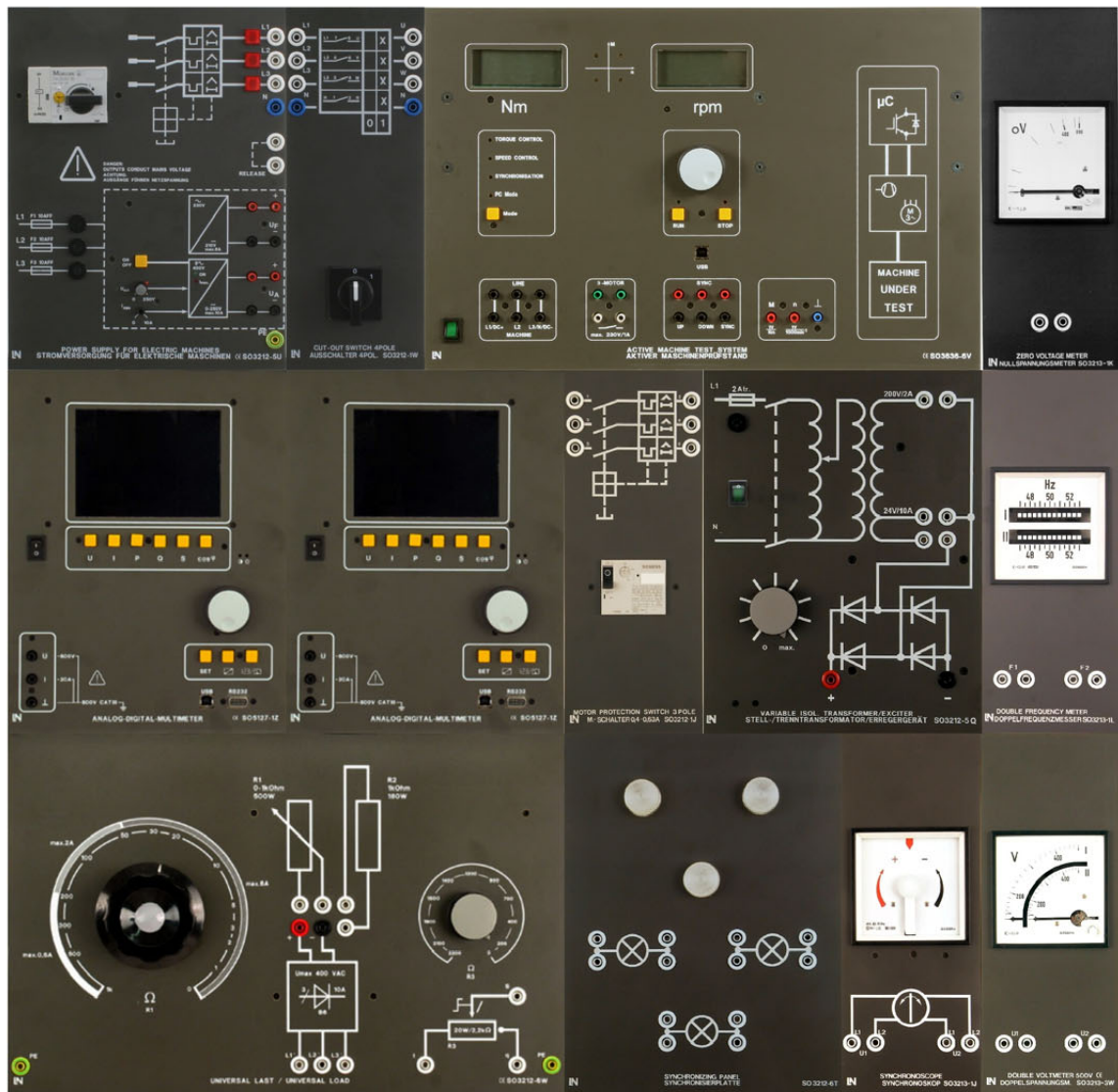
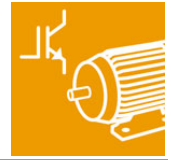
Requisitos

- Conocimientos básicos del área de las máquinas eléctricas
- Conocimientos básicos de electrotecnia
- Experiencia en el empleo de instrumentos de medición



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Metas de aprendizaje







EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Material de 300 W, "Classic Line"



SO3636-6V	Servoaccionamiento/servofreno de 300W	1 unidad
SE2662-2A	Manguito de acoplamiento, 300W	1 unidad
SE2662-7B	Cubierta de acoplamiento, 300W	1 unidad
SE2672-3W	Máquina trifásica multifunción de 0,3kW	1 unidad
SO3212-1W	Disyuntor cuadripolar	1 unidad
SO3212-6W	Carga universal para máquinas de 300W	1 unidad
SO3212-6T	Panel de sincronización	1 unidad
SO3213-1J	Sincronoscopio	1 unidad
SO3213-3W	Voltímetro doble	1 unidad
SO3213-1L	Frecuencímetro doble	1 unidad
SO3213-1K	Voltímetro de tensión cero	1 unidad
SO3212-1J	Disyuntor tripolar de protección de motor 0,4 - 0,63A	1 unidad
SO3212-5U	Fuente de alimentación de corriente para máquinas eléctricas	1 unidad
SO3212-5Q	Transformador excitador de regulación y aislamiento 0-230V	1 unidad
SO5127-1Z	Multímetro analógico/digital, vatímetro y medidor del factor de potencia	1 unidad
SO5148-1J	Juego de cables de medición de seguridad de 4mm (23)	2 unidades
SO5126-9X	Conectores macho de seguridad 19/4mm (15 unidades)	15 unidades
SO5126-9Z	Conectores macho de seguridad de 19/4mm con derivación (5 unidades)	5 unidades



Notas fundamentales de seguridad



En todos los experimentos en los que se toma tensión de la red siempre se presentan cargas elevadas que conllevan peligro de muerte. Por esta razón, en cada caso, se deben emplear únicamente cables de medición de seguridad y observar que nunca se produzcan cortocircuitos.



Todos los equipos para los que se ha previsto una puesta a tierra o en los que esto es posible deben encontrarse incondicionalmente conectados a tierra. Esto es especialmente válido para el convertidor de frecuencia que aquí se emplea.



Compruebe a conciencia el cableado de los módulos de aplicación y sólo después conecte la alimentación de la red. Si es posible, emplee un instrumento de control robusto en el circuito de corriente.



Utilice siempre cubiertas de eje y de acoplamiento para protegerse de las partes rotatorias del motor.

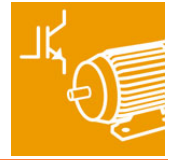


Por lo demás, se deben observar también las prescripciones y normas locales válidas relacionadas con la manipulación de equipos eléctricos.



Notas generales acerca del manejo de los equipos

- Se debe controlar la fijación correcta de los tornillos de la base del motor y del manguito de acoplamiento (Power-Grip) del eje del motor
- Emplee las cubiertas de eje y de acoplamiento
- Las máquinas que funcionan durante un tiempo prolongado sometidas a cargas elevadas se calientan considerablemente
- El caso extremo – detención de la máquina por frenado – sólo se debe presentar durante un tiempo breve
- Todas las máquinas poseen interruptores térmicos que se activan una vez que se haya sobrepasado una temperatura permitida. Los contactos de conmutación se conducen hacia el tablero de bornes y siempre deben conectarse a la red o a la unidad de control por medio de los casquillos correspondientes
- Durante el análisis de máquinas de construcción en serie, todos los valores medidos se obtuvieron empleando instrumentos de uso común (preponderantemente, de la clase 1,5) y bajo aplicación de las tensiones normales de red (230/400V +5% -10% 50Hz). De acuerdo con la experiencia, por tanto, se deberá asumir un rango de tolerancia de +/-15% entre los valores de medición registrados y los que aquí se indican. Al respecto, observe también la norma VDE0530 (de la Asociación Alemana de Electrotécnicos)



Motor asíncrono (rotor de anillos colectores)



En las páginas siguientes se llevarán a cabo los siguientes ejercicios con el “motor asíncrono (rotor de anillos colectores)”:

- Conexión y arranque
- Inversión del sentido de giro
- Características de carga



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: Conexión y arranque

- Reconocimiento de las conexiones del motor
- Reconocimiento de los valores nominales del motor a partir de la placa de datos
- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como motor asíncrono
- Medición de la tensión y la corriente del motor
- Medición de la tensión del rotor en reposo
- Puesta en marcha del motor con el freno
- Sometimiento a carga del motor

? Introduzca los datos nominales de la máquina multifunción de corriente trifásica

Potencia nominal _____ W

U_N conexión en estrella _____ V

I_N conexión en estrella _____ A

$\cos \varphi_{\text{funcionamiento sincrónico}}$ _____

$\cos \varphi_{\text{funcionamiento asíncrono}}$ _____

Giro sincrónico _____ rpm.

Frecuencia _____ Hz

$U_{\text{exc. c.c.}}$ _____ V

$I_{\text{exc. c.c.}}$ _____ A



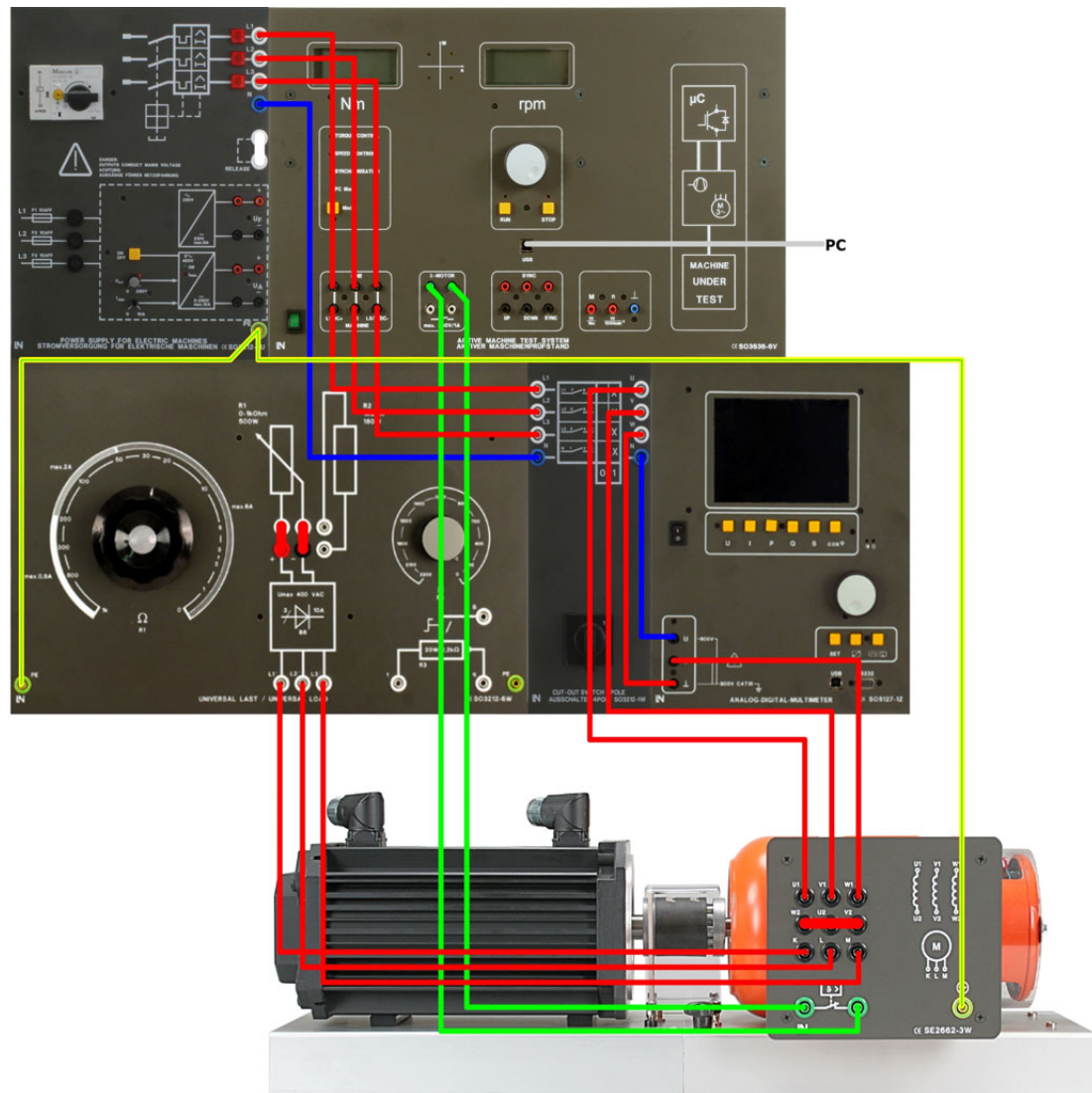
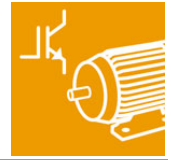


Diagrama de montaje "Conexión y arranque"

Puesta en marcha del motor asíncrono y registro de una curva característica de carga ($R_a=0 \Omega$)

Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Torque Control"
- Arrancador: 0 ohmios



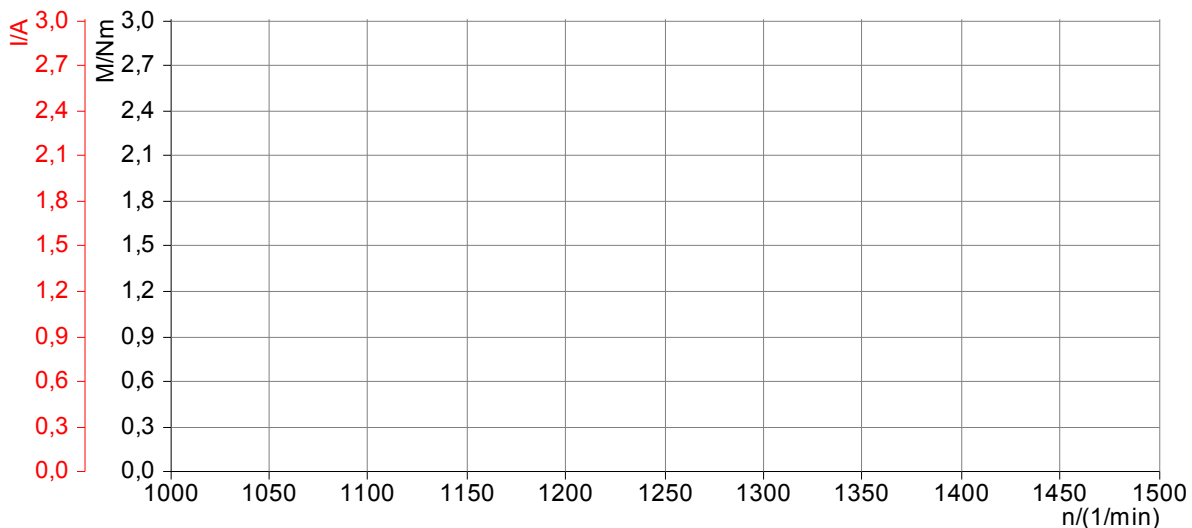
EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)



Realización del experimento:

- Ponga el motor en funcionamiento y obsérvelo
- Frene el motor con los pares de giro indicados en la tabla
- Al hacerlo, mida la corriente del motor y el número de revoluciones
- Anote en la tabla los valores medidos

M/Nm	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1
n/(1/min)							
I/A							



¿Qué afirmación acerca de la característica de carga registrada es correcta?

- ☐ La corriente del motor, la tensión y el par de giro se reducen si disminuye el número de revoluciones por minuto
- ☐ Si aumenta la carga también se eleva proporcionalmente la corriente del motor



Nueva puesta en marcha del motor asíncrono y registro de otra curva característica de carga (M=constante)

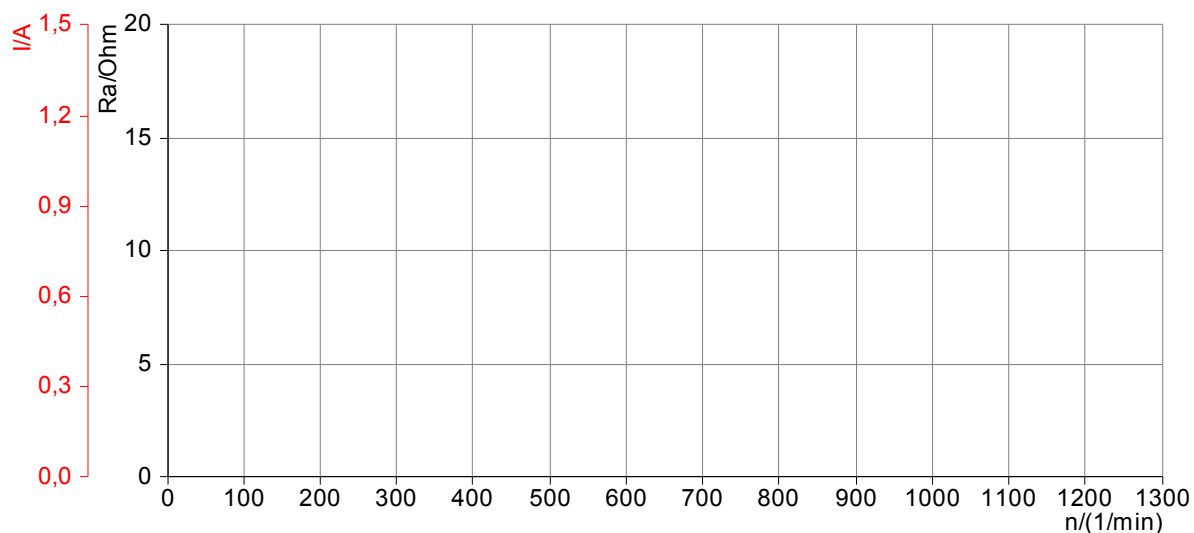
Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Torque Control"
- Par de giro constante (véase la tabla)

Realización del experimento:

- Ponga el motor en marcha y seleccione un par de giro constante para el freno de entre los valores que se encuentran en la tabla siguiente
- Seleccione las opciones del arrancador de acuerdo con los valores indicados en la tabla
- Al hacerlo, mida la corriente del motor y el número de revoluciones
- Anote en la tabla los valores medidos

M=2Nm	Ra/Ohm	0	2	5	10	20
	n/(1/min)					
	I/A					





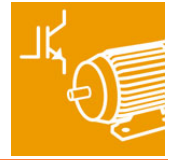
EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)



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

- ☐ En función del par de giro M de carga constante, la corriente del motor permanece casi invariable
- ☐ La velocidad de giro sólo varía mínimamente si ascienden los valores del arrancador
- ☐ La velocidad de giro desciende si aumentan los valores del arrancador
- ☐ Si los valores del arrancador son más elevados, la velocidad de giro sólo desciende mínimamente y la corriente del motor permanece constante

💡 Pueden ser válidas varias respuestas



Registro de varias curvas características de carga con el software "ActiveDrive / ActiveServo"

Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Seleccione el modo de servicio de regulación del número de revoluciones
- El motor se debe frenar en 20 pasos hasta llegar a la posición de reposo ( (nota: introduzca este número de rampas en la preferencia correspondiente del software ActiveDrive / ActiveServo ("Ajustes" -> "Preajustes" -> "Rampa"))
- Se deben registrar las curvas características del motor asíncrono con un total de 4 valores de arranque (véase la tabla)
(sólo para 1 kW:  entre cada medición individual haga una pausa de 40 s para que las resistencias de arranque no sufran un calentamiento excesivo)
- Empiece el registro con el menor valor de arranque (0 ohmios)
- Todas las curvas de carga se registrarán en un solo diagrama
- Denomine y establezca a escala el tamaño del diagrama de acuerdo con la siguiente ventana que le servirá de comodín
- Es necesario registrar los siguientes parámetros:
 - Par de giro $M_{(n)}$
- Exporte el diagrama creado una vez realizada la medición y reemplace con él la ventana vacía
- Almacene las preferencias del software "ActiveDrive / ActiveServo" para mediciones posteriores empleando el nombre de archivo:
"eem5_Caracteristica_de_carga"

300 W: 0/2/5/10 Ω

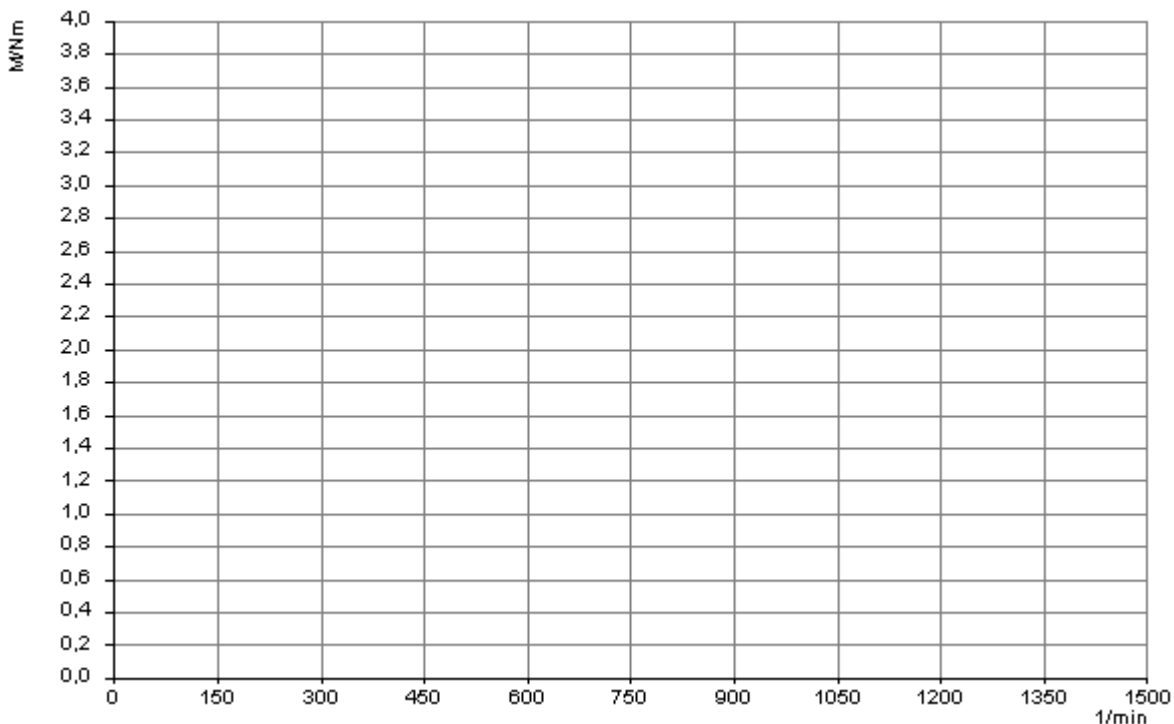
1 kW: 6/5/3/1



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)



Ventana libre para la curva característica de carga

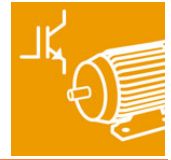


¿Qué afirmaciones acerca de las cuatro características de carga registradas son correctas?

- ☐ Si la resistencia disminuye el par de vuelco se aproxima hacia el par de arranque
- ☐ Dado que aumenta la resistencia del rotor debido a la resistencia de arranque, disminuye la corriente tanto en el primario (devanado del estator) como en el secundario (devanado del rotor)
- ☐ Si la resistencia del arrancador aumenta, el par de vuelco se aproxima hacia el par de arranque. El desfase entre corriente y tensión se hace cada vez mayor
- ☐ Si la resistencia del arrancador aumenta, el par de vuelco se desfasa dirigiéndose hacia el par de arranque. El desfase entre corriente y tensión se hace cada vez menor



Pueden ser válidas varias respuestas



Medición de la tensión del rotor en reposo

Realización del experimento:

- Modifique el cableado de acuerdo con el siguiente diagrama de circuito
- A continuación, conecte la alimentación de corriente del devanado del estator
- Mida la tensión del rotor (U_{rotor})

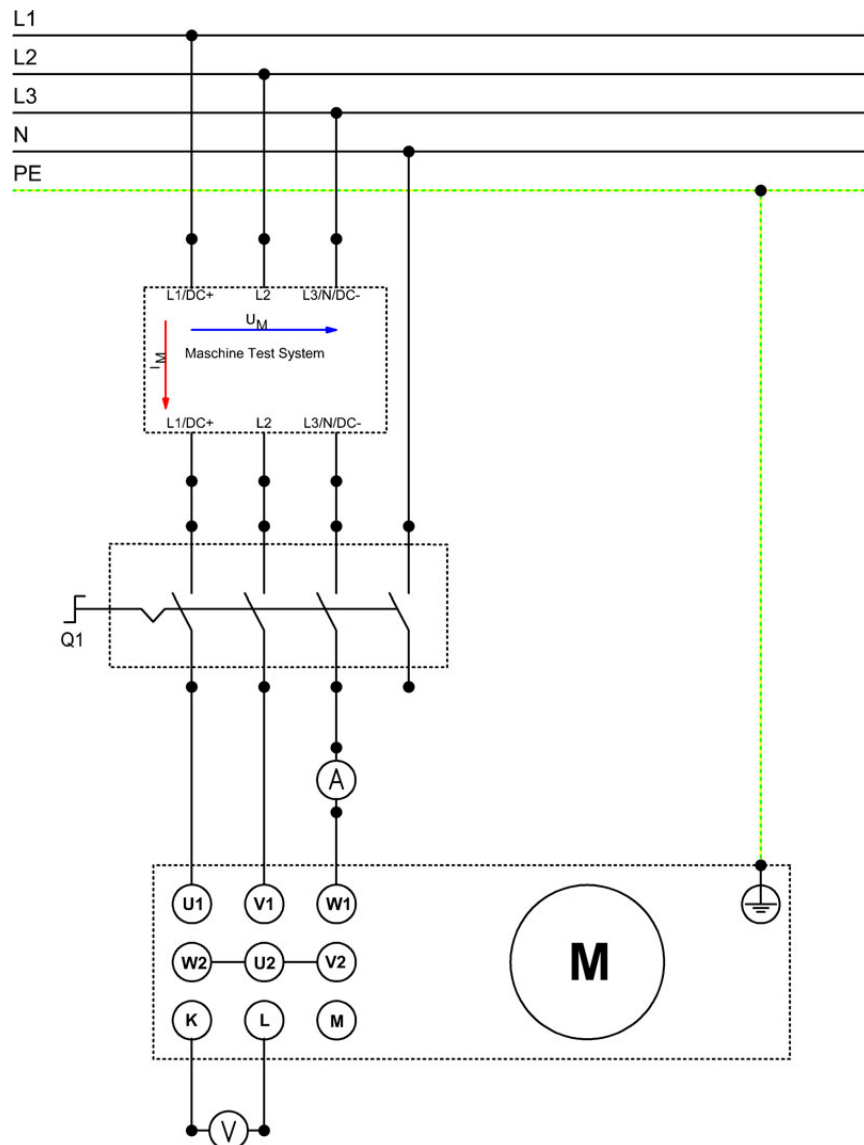


Diagrama de circuito "Conexión y arranque (tensión del rotor en reposo)"



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)

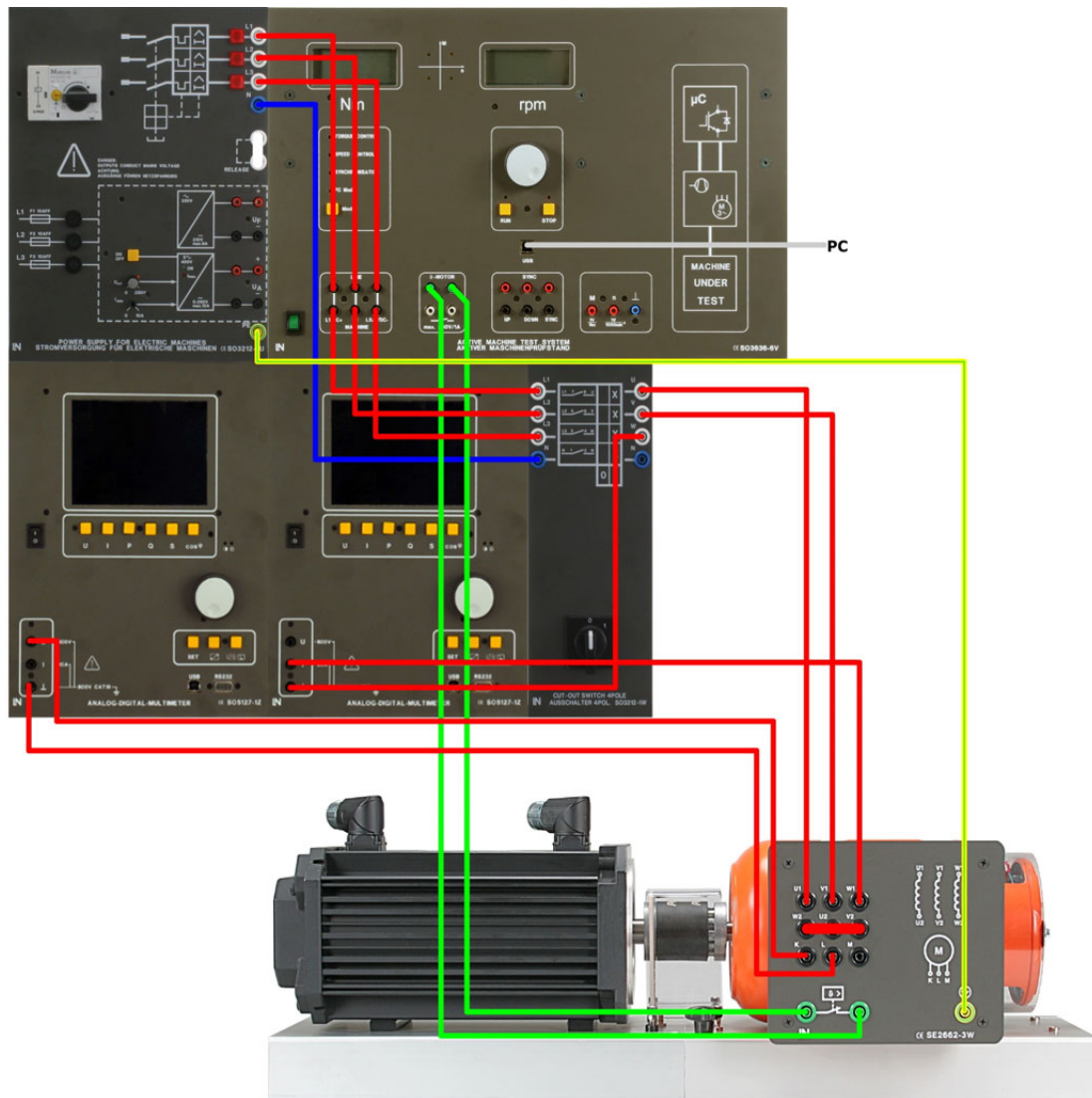
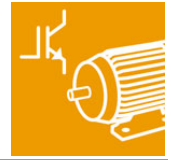


Diagrama de montaje "Conexión y arranque (tensión del rotor en reposo)"



¿Qué valor tiene la tensión U_{rotor} medida con el rotor en reposo?

U_{rotor} _____ V

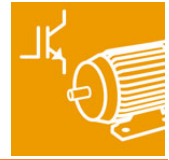
¿Cómo se genera la tensión del rotor en reposo?

- ☐ En las líneas de medición se induce una tensión que se puede registrar y visualizar en el display debido a la elevada resistencia de entrada del instrumento de medición.
 - ☐ El devanado del estator induce una tensión en el del rotor y, en este caso, el motor actúa como si fuera un transformador.
-



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: “Inversión del sentido de giro”

- Reconocimiento de las diferencias entre la marcha hacia la derecha y la izquierda
- 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 hacia el extremo del eje propulsor del motor, el sentido de giro es positivo si es igual al de las manecillas del reloj (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 los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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

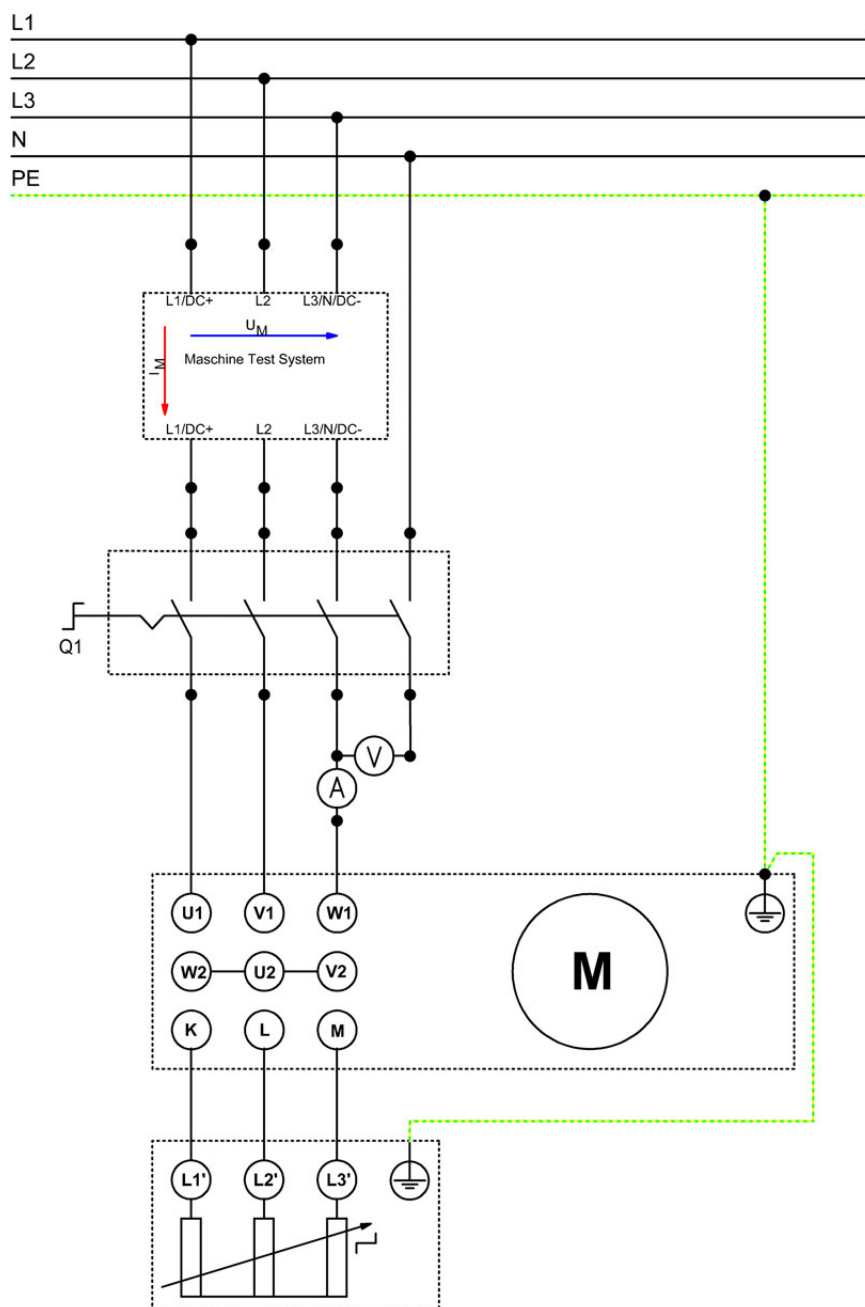


Diagrama de circuito "Inversión del sentido de giro"

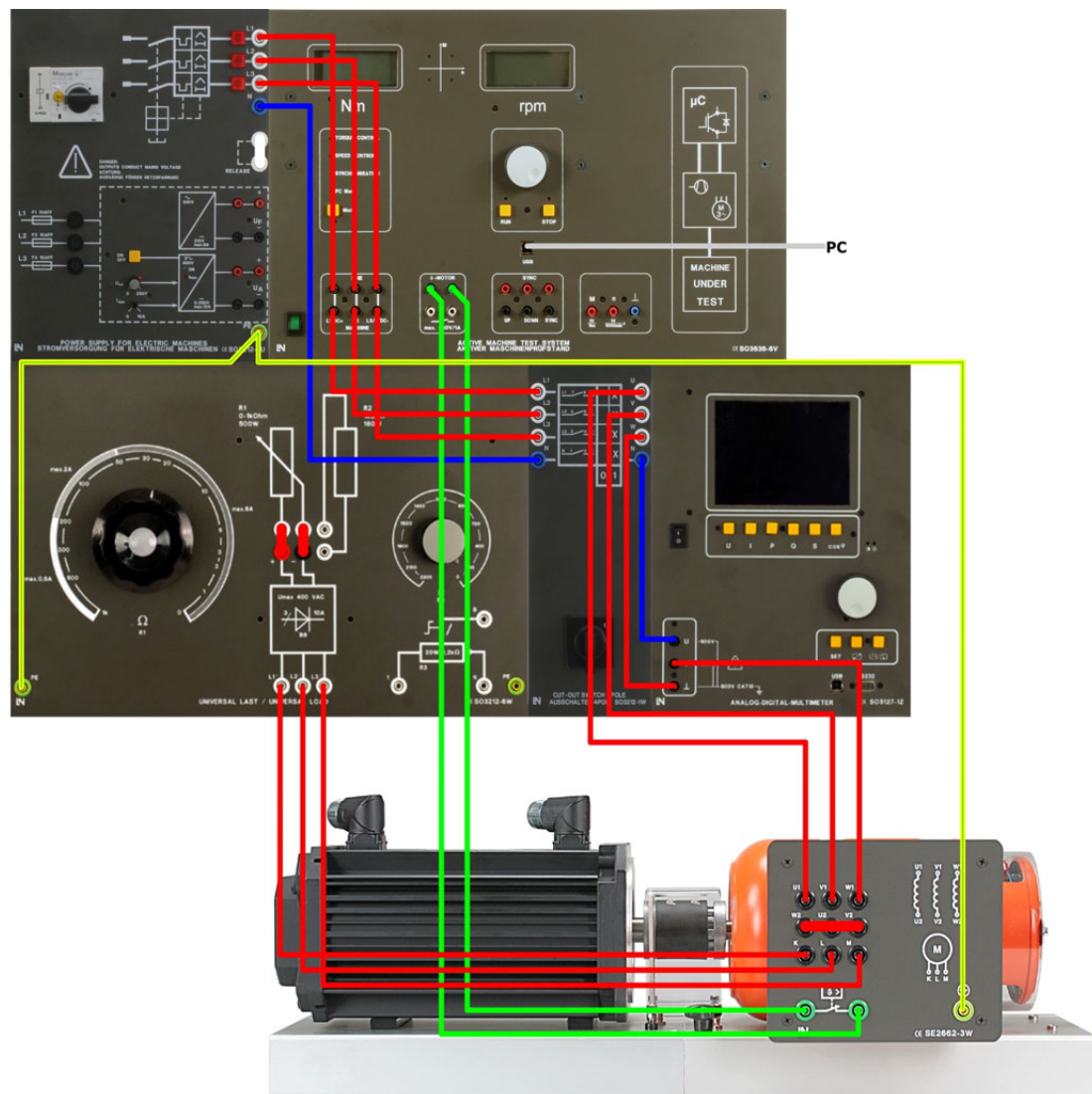
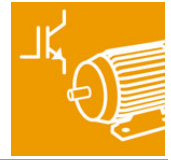


Diagrama de montaje "Inversión del sentido de giro"

Inversión del sentido de giro

Realización del experimento:

- Ponga en marcha el motor y obsérvelo

¿En qué sentido gira el motor?

- ☐ El motor gira en sentido horario
- ☐ El motor gira en sentido antihorario



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)



- Apague el motor y modifique el cableado de acuerdo con el siguiente diagrama de circuito
- Vuelva a poner el motor en funcionamiento y obsérvelo nuevamente

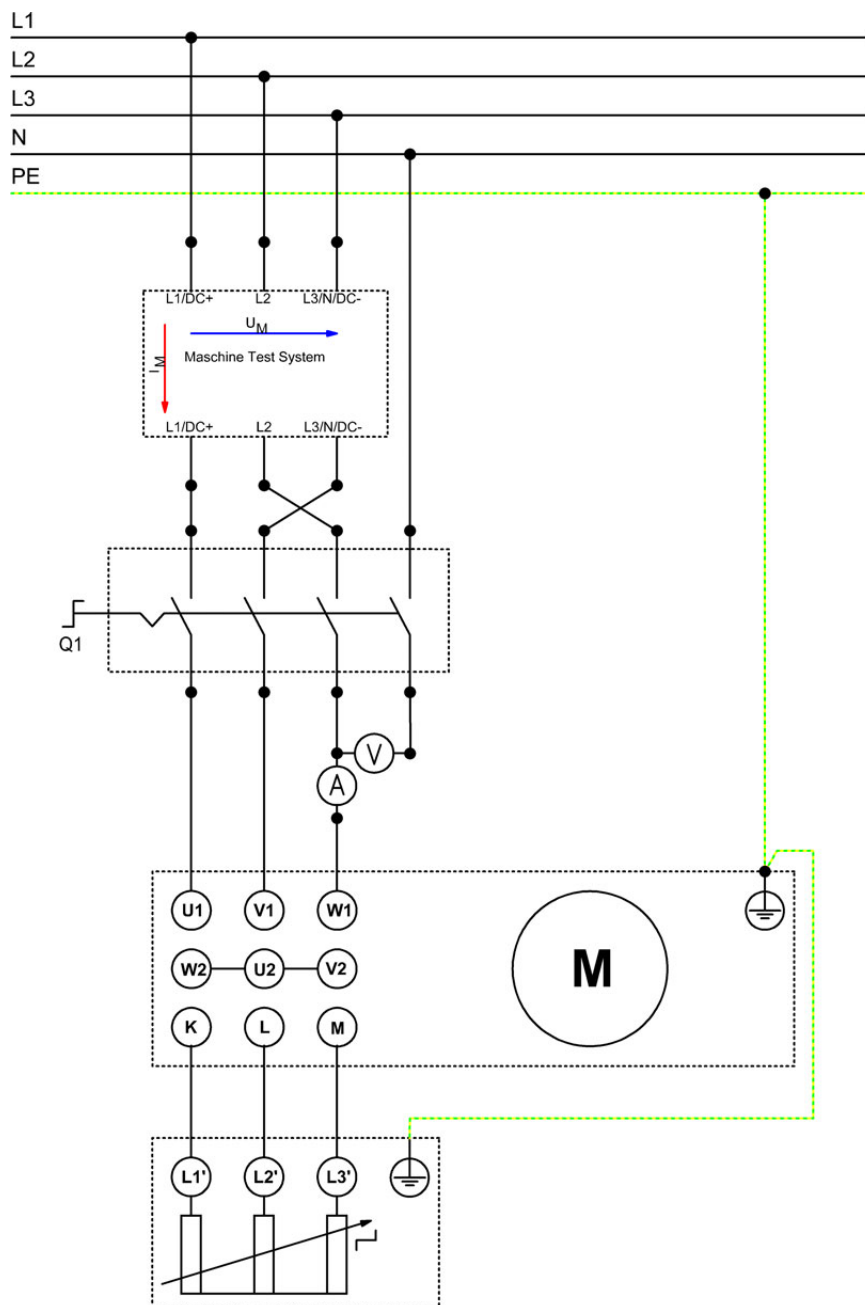


Diagrama de circuito "Inversión del sentido de giro"



¿En qué sentido gira el motor?

- ☐ El motor gira en sentido horario
 - ☐ El motor gira en sentido antihorario
-

¿Qué métodos son correctos para conseguir la inversión del sentido de giro?

- ☐ Permutación de las conexiones del devanado del rotor
 - ☐ Permutación de dos conexiones cualquiera del devanado del estator
 - ☐ Esto sólo se consigue permutando las fases L2 y L1 del devanado del estator
-



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: "Puntos de operación"

- Simulación de diferentes cargas (máquinas de carga) con el software "ActiveDrive / ActiveServo"
- Parametrización del software con los valores específicos predeterminados para la carga (carga constante y par de carga)
- Registro de varios puntos de operación para diferentes valores de arranque
- Reconocimiento de la reacción del motor ante la presencia de cargas diferentes



Instrucciones de montaje: "Puntos de operación"



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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



Observe la conexión correcta del amperímetro y el voltímetro

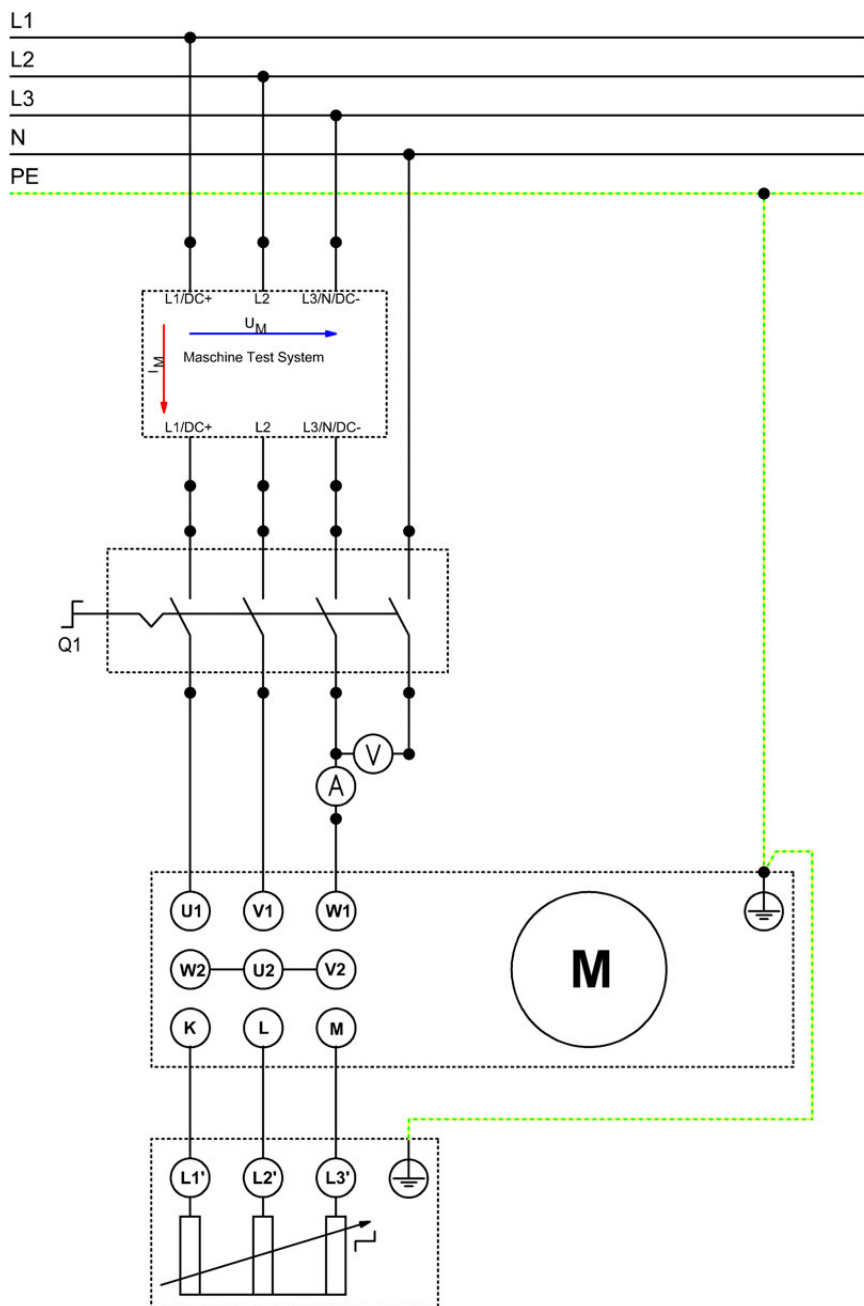


Diagrama de circuito "Puntos de operación"

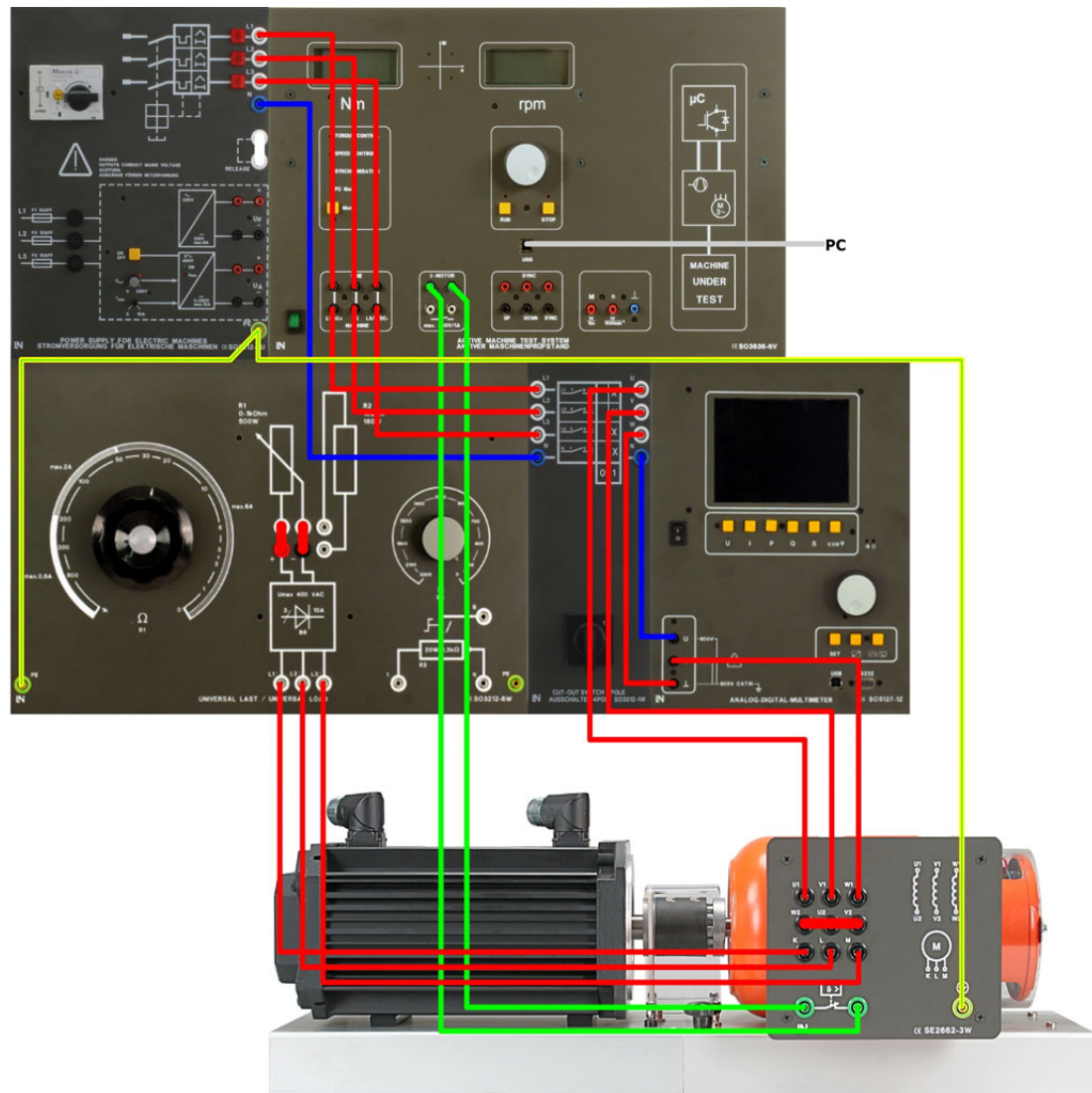
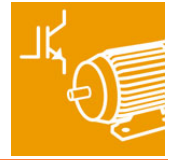


Diagrama de montaje "Puntos de operación"



Registro de los puntos de operación por medio del software **"ActiveDrive / ActiveServo" con una carga simulada** **("bomba/ventilador")**

Ajustes necesarios:

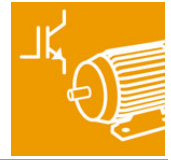
- Freno:
 - Industrial Line: "Modo PC"
 - Classic Line: "Modo PC"
- Las siguientes preferencias se deben seleccionar a continuación en el software "ActiveDrive" / "ActiveServo":
 - Máquina de carga: "Bomba/ventilador"
 - Constante de carga: véase apartado dedicado a la ejecución del experimento
 - En el menú de visualización en donde se definen los valores de medición que se deben mostrar, marque todas las magnitudes mecánicas y eléctricas con excepción del deslizamiento

 **Importante:** En el caso de la máquina de 1 kW es necesario realizar una pausa de 40 segundos entre cada medición individual para evitar el calentamiento excesivo de las resistencias.

Realización del experimento:

- Inicie el software "ActiveDrive / ActiveServo" y, a continuación, abra el archivo "eem5_Característica_de_carga" (véase "Conexión y arranque")
- Seleccione ahora las preferencias necesarias
- Durante esta medición se deben registrar los parámetros siguientes:
 - Par de giro $M_{(n)}$
- Ponga en marcha el motor y ajuste un valor de 0 ohmios para el arrancador
- Inicie la medición y aumente lentamente la constante de carga "I" hasta que la potencia P_2 visualizada en la ventana de diálogo que muestra los parámetros sea aproximadamente igual a la potencia nominal del motor y almacene este primer "punto de operación"
- Modifique ahora el valor de arranque de acuerdo con los valores predeterminados, espere un momento y almacene entonces los nuevos puntos de operación
- Exporte el diagrama creado una vez realizada la medición y reemplace con él la ventana vacía
- Almacene las preferencias con el nombre de archivo "eem5_bomba-ventilador"

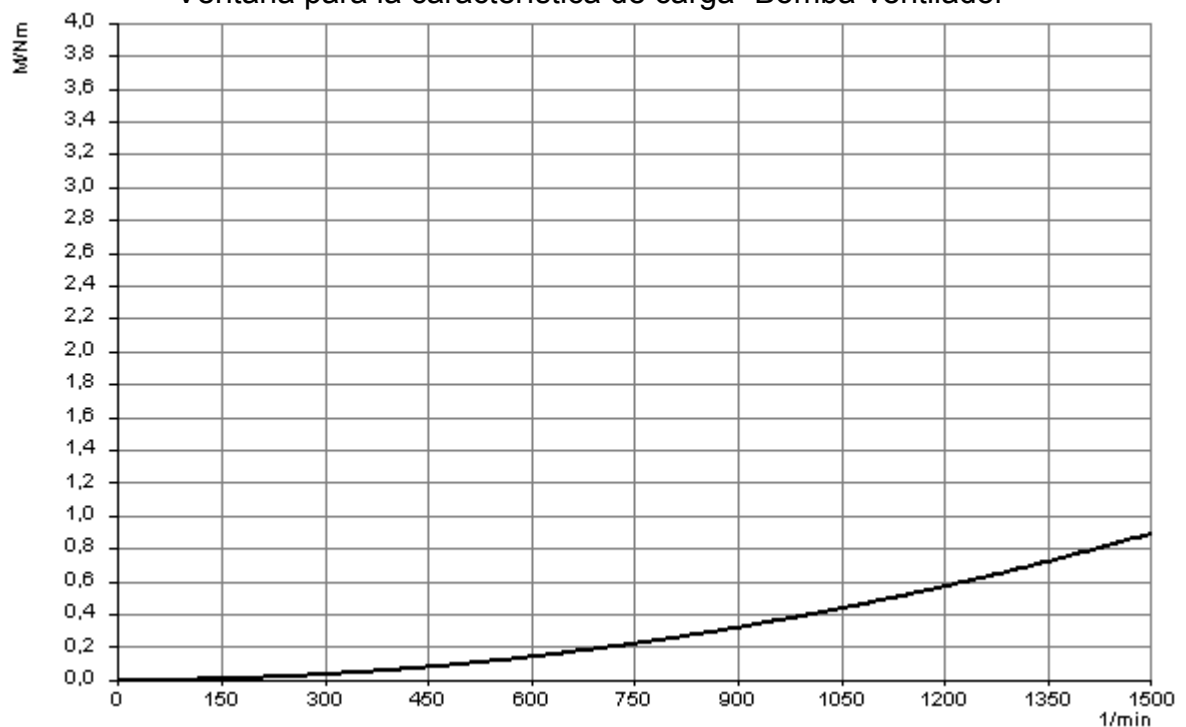
 Encontrá más información acerca de la máquina de carga "bomba/ventilador" y de la definición de las constantes de carga "I" en la documentación (en línea) del software "ActiveDrive / ActiveServo".



300 W: 0/2/5/10 Ω

1 kW: 6/5/3/1

Ventana para la característica de carga "Bomba-ventilador"



¿Cómo describiría la forma de la curva del par de carga de la máquina bomba/ventilador?

- ☐ Lineal
- ☐ Cuadrada
- ☐ Cúbica

¿Cuál es el valor de la constante de carga "I" con la potencia nominal del motor?

I= _____



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor asíncrono (máquina trifásica multifunción)





Motor síncrono (rotor de anillos colectores)



En las páginas siguientes se llevarán a cabo los siguientes ejercicios con el “motor síncrono (con rotor de anillos colectores)”:

- Conexión y arranque
- Inversión del sentido de giro
- Operación como modificador de fase
- Características de tensión (límites de estabilidad)



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: Conexión y arranque

- Reconocimiento de las conexiones del motor
- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como motor síncrono
- Medición de la tensión y la corriente del motor
- Medición de la corriente de excitación
- Puesta en marcha del motor con diferentes corrientes de excitación
- Puesta en marcha del motor con el freno
- Sometimiento a carga del motor
- Determinación del “par de vuelco”



Instrucciones de montaje: “Conexión y arranque”



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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



Observe la conexión correcta del amperímetro y el voltímetro

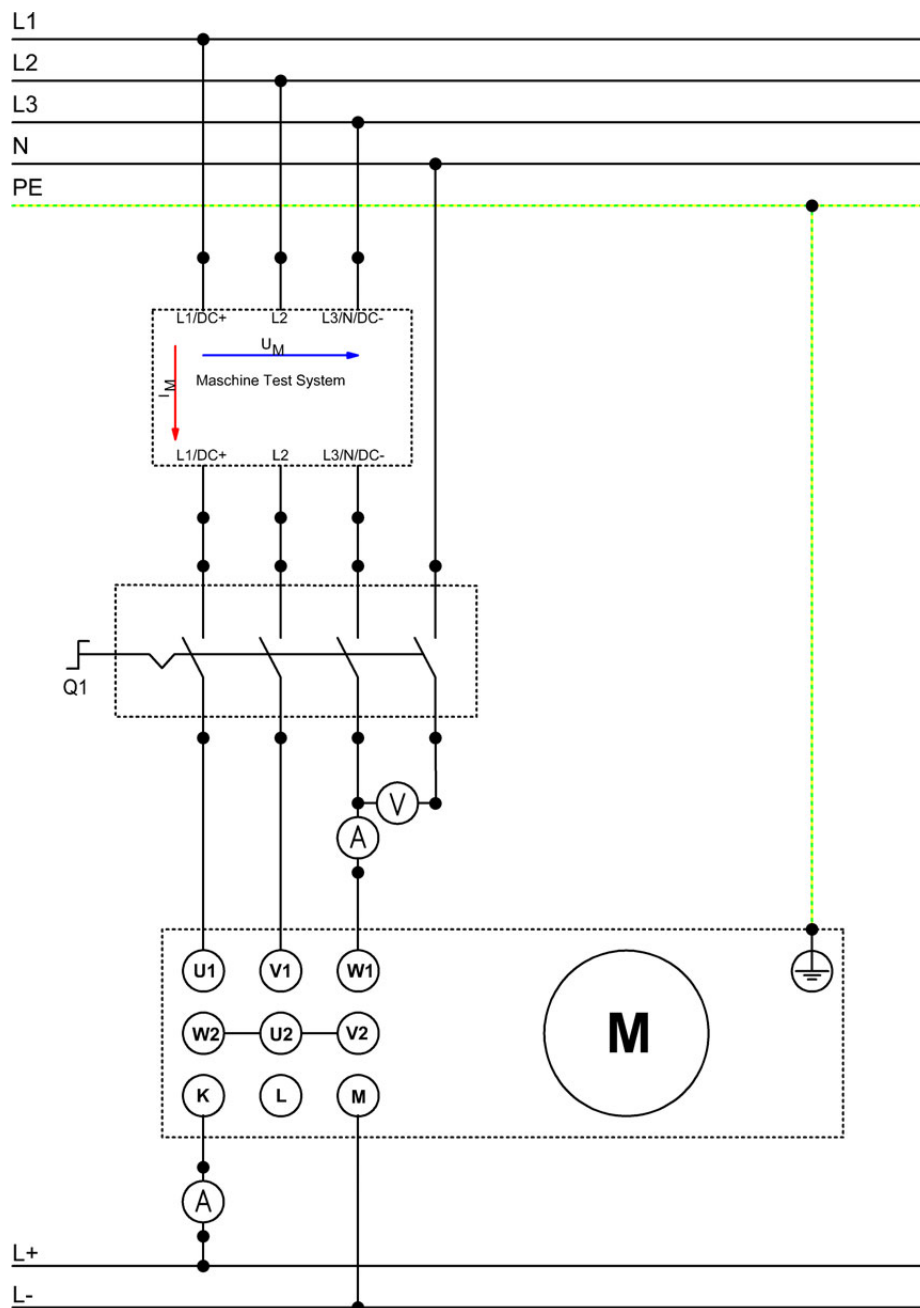


Diagrama de circuito “Conexión y arranque”

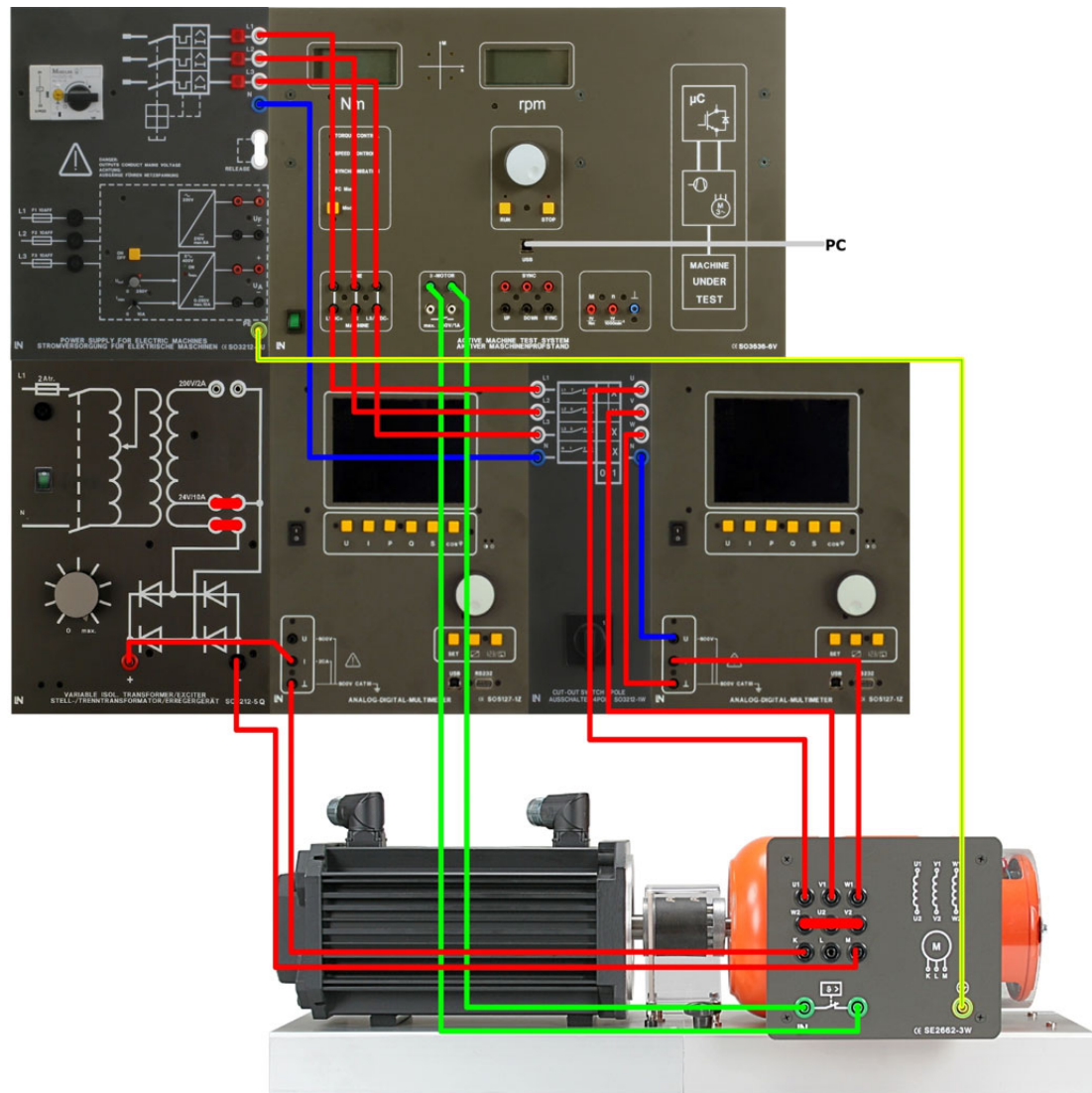
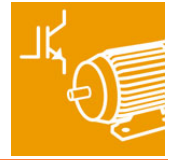


Diagrama de montaje "Conexión y arranque"

Puesta en marcha del motor síncrono y registro de las curvas características de carga con diferentes valores de excitación

Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Torque Control"
- Excitador: véase la tabla



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)

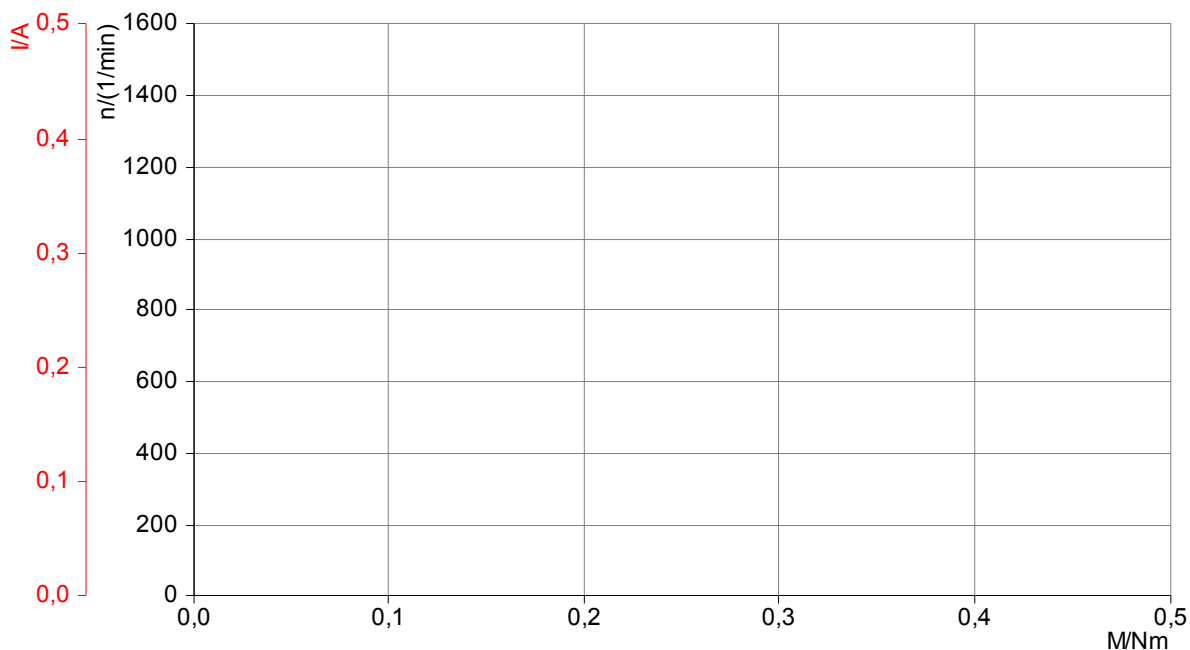


Realización del experimento:

- Ponga el motor en funcionamiento y obsérvelo
- Frene el motor con los pares de giro indicados en la tabla
- El valor de la corriente de excitación que se debe aplicar en cada caso se encuentra en la tabla correspondiente
- Al hacerlo, mida la corriente "I" del motor y el número "n" de revoluciones
- Anote en las tablas los valores medidos
- Se debe desconectar el motor sin ninguna demora apenas éste "pierda el paso". Los valores de corriente del motor que se registren a partir de este instante se deben ignorar

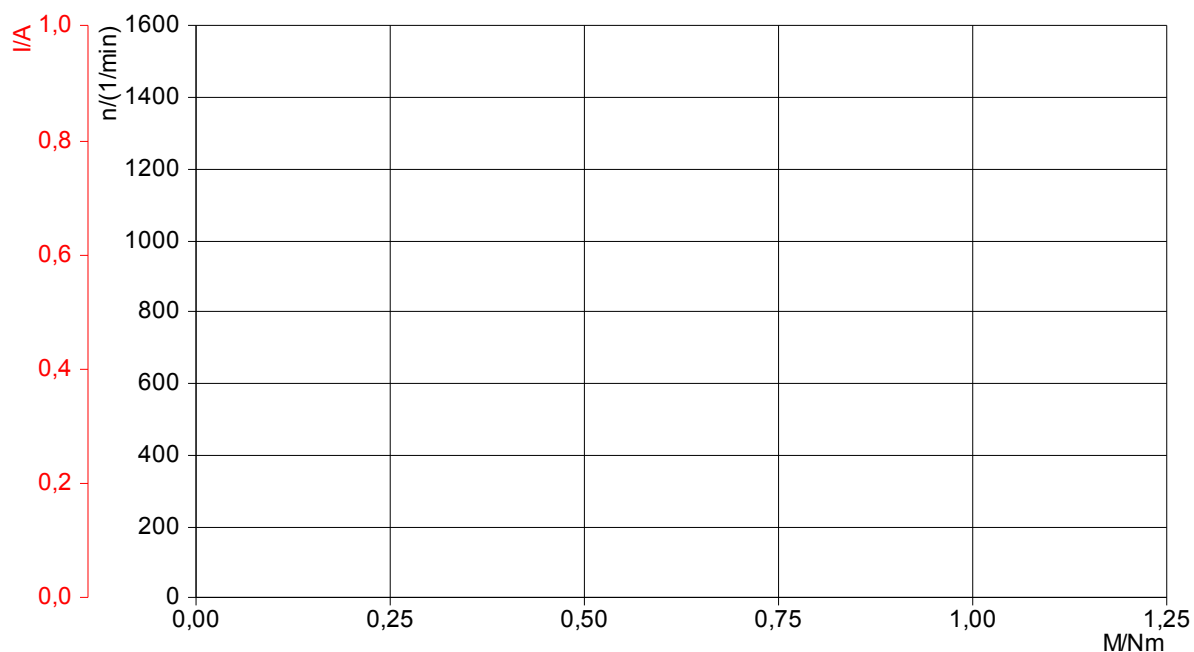
⚠ En primer lugar se debe conectar el devanado del estator para esperar a continuación que el motor se ponga en marcha y sólo entonces se ha de integrar el devanado del rotor y el excitador

I _{err.} =0,75 A	M/Nm	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0
	n/(1/min)					
	I/A					

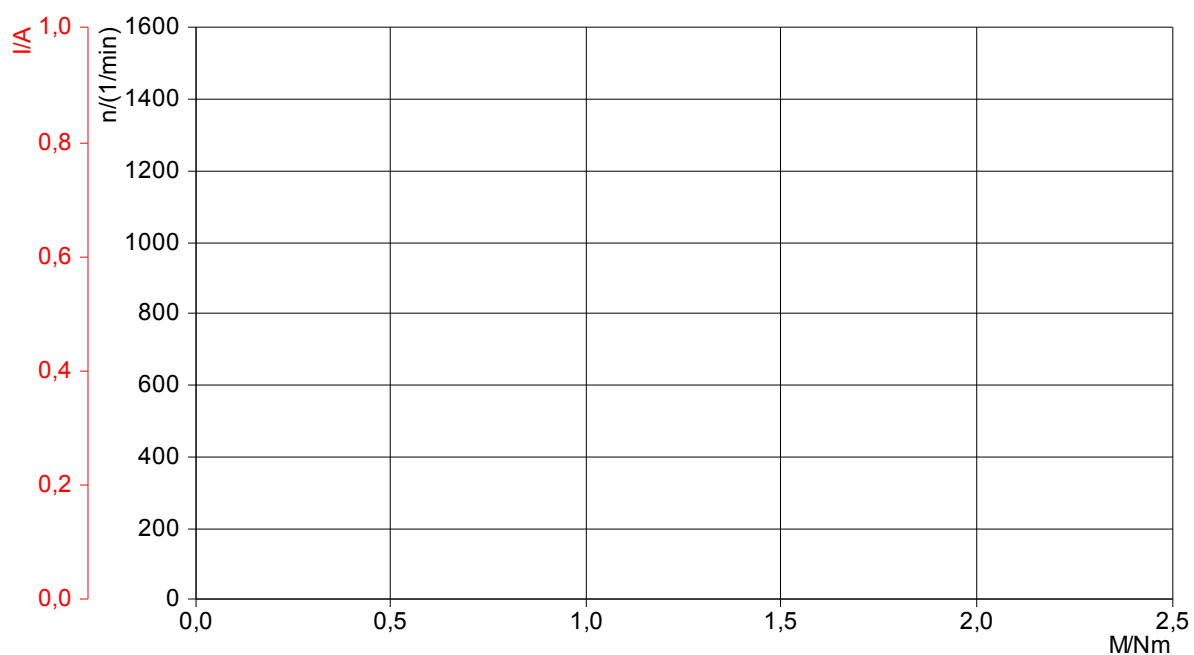




I _{err.} =1,5 A	M/Nm	0,10	0,50	0,75	1,00	1,25
	n/(1/min)					
	I/A					



I _{err.} =3 A	M/Nm	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
	n/(1/min)						
	I/A						





 De acuerdo con las diferentes corrientes de excitación, anote los pares de vuelco ante los que el motor pierde el paso.

$M_{\text{vuelco (primera medición)}}$ = _____ Nm

$M_{\text{vuelco (segunda medición)}}$ = _____ Nm

$M_{\text{vuelco (tercera medición)}}$ = _____ Nm

 ¿Qué enunciados son correctos?

- ☐ El aumento de la corriente de excitación provoca un desplazamiento del par de vuelco hacia pares de giro más elevados
- ☐ Si la carga es demasiado elevada sólo disminuye el número de revoluciones, en este caso, el motor continúa operando únicamente con la potencia nominal
- ☐ El aumento de la corriente de excitación provoca un desplazamiento del par de vuelco hacia los pares de giro de menor valor
- ☐ Si la carga es demasiado elevada, el motor sincrónico pierde el paso



Pueden ser válidas varias respuestas



Contenidos de aprendizaje: “Inversión del sentido de giro”

- Reconocimiento de las diferencias entre la marcha hacia la derecha y la izquierda
- 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 hacia el extremo del eje propulsor del motor, el sentido de giro es positivo si es igual al de las manecillas del reloj (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 los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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

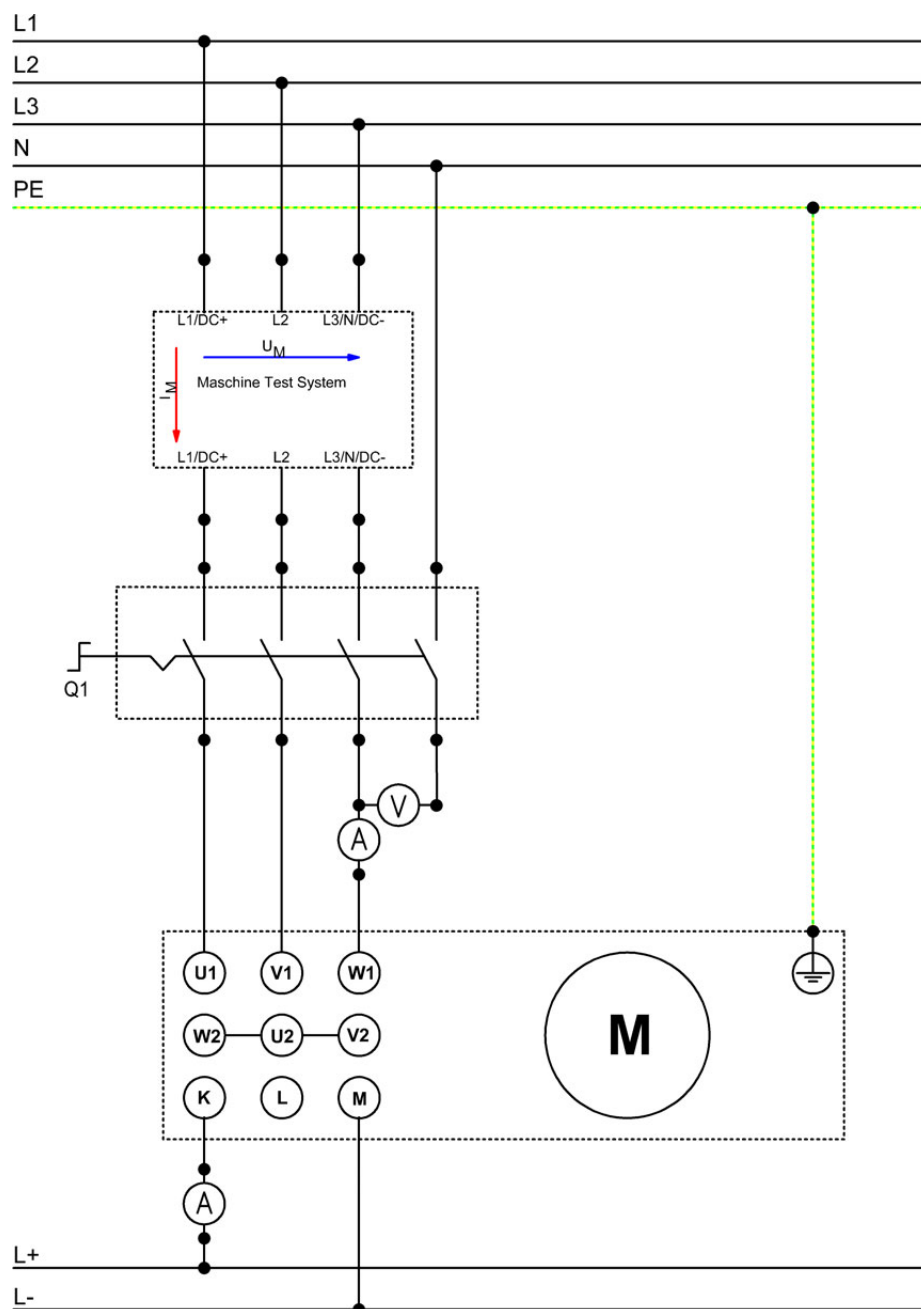


Diagrama de circuito "Inversión del sentido de giro"

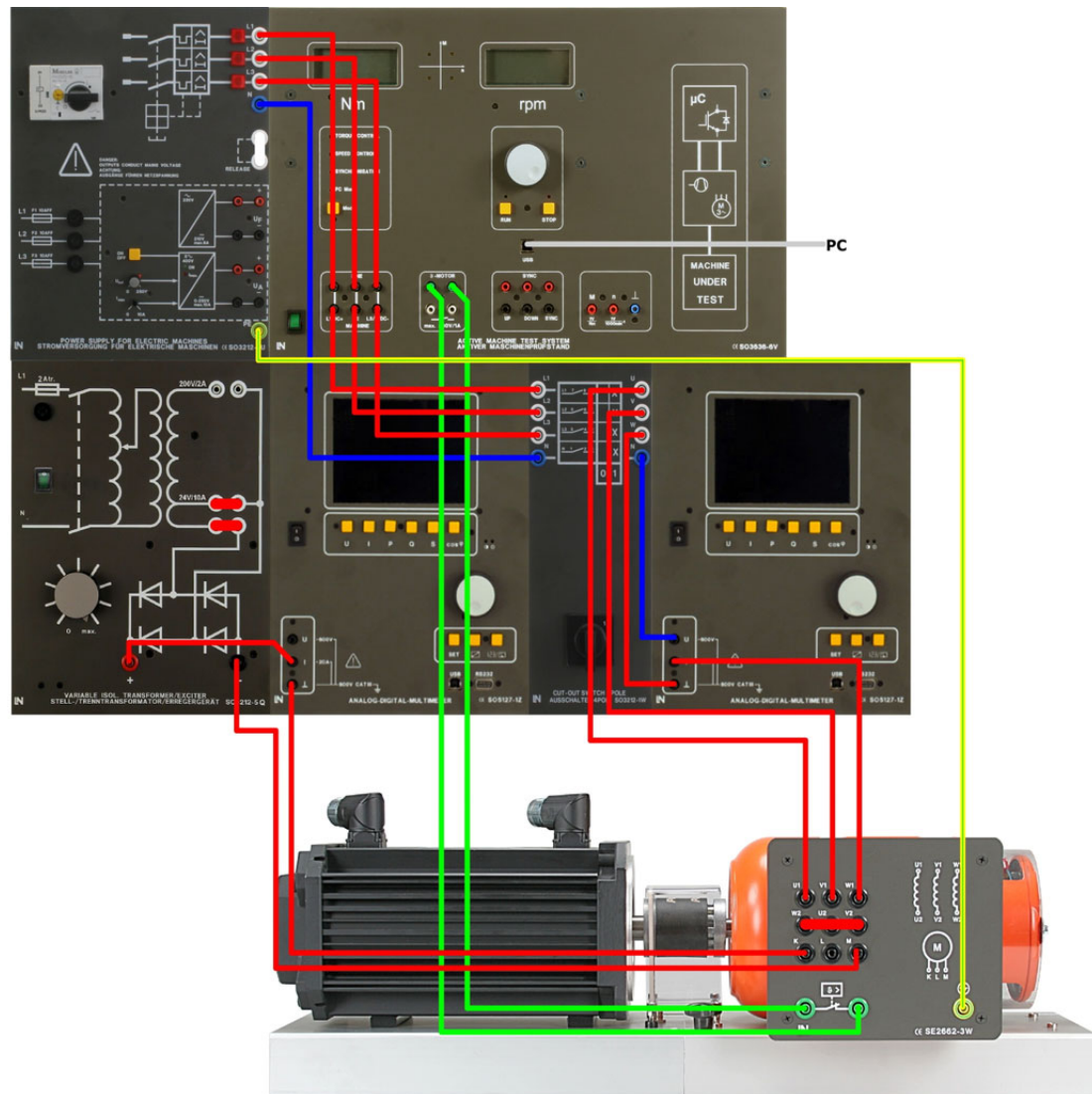
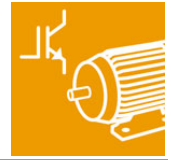


Diagrama de montaje "Inversión del sentido de giro"

Inversión del sentido de giro

Realización del experimento:

- Ponga en marcha el motor y obsérvelo

¿En qué sentido gira el motor?

- ☐ El motor gira en sentido horario
- ☐ El motor gira en sentido antihorario



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)



- Apague el motor y modifique el cableado de acuerdo con el siguiente diagrama de circuito
- Vuelva a poner el motor en funcionamiento y obsérvelo nuevamente

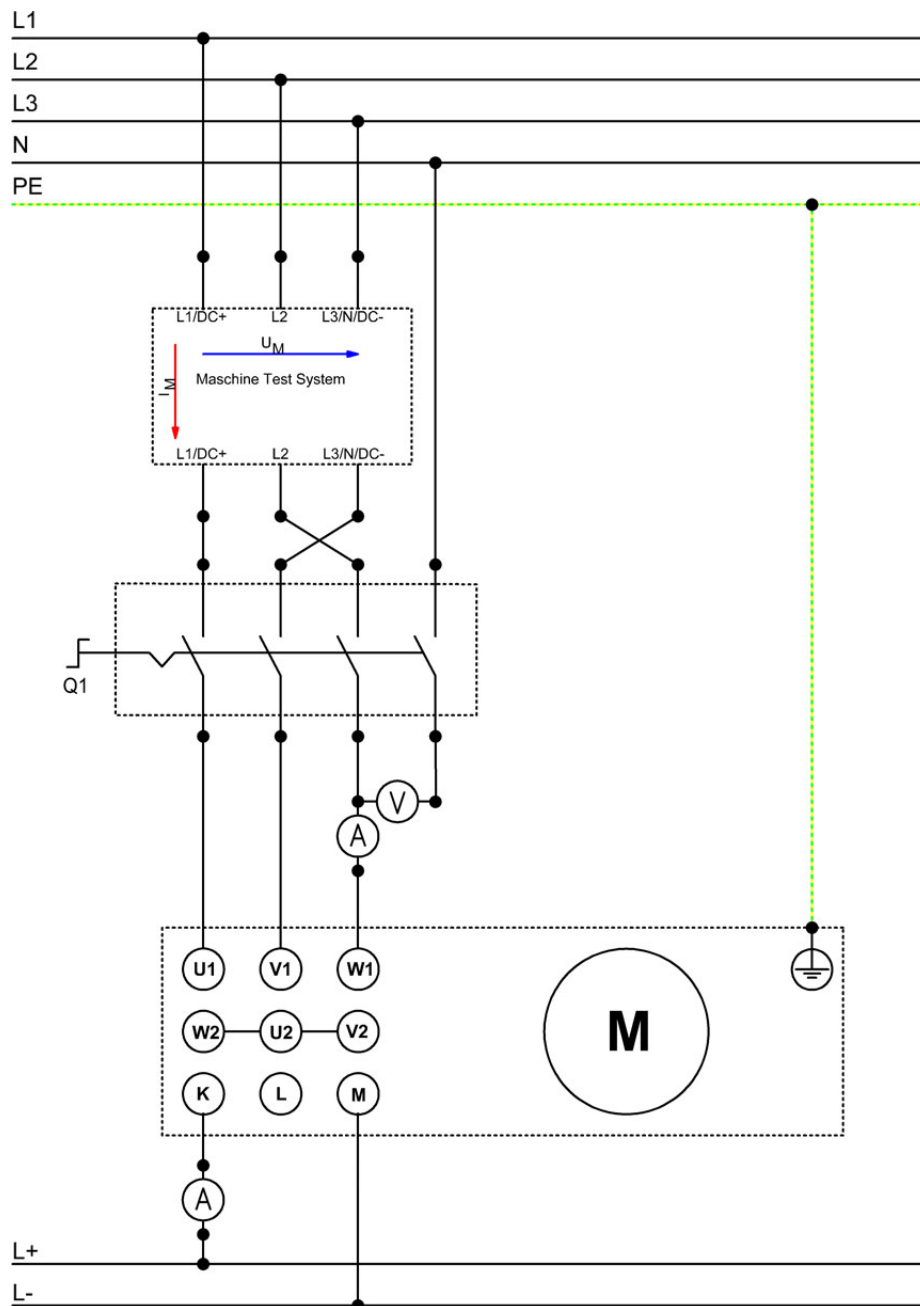


Diagrama de circuito "Inversión del sentido de giro"



¿En qué sentido gira el motor?

- ☐ El motor gira en sentido horario
 - ☐ El motor gira en sentido antihorario
-

¿Qué métodos son correctos para conseguir la inversión del sentido de giro?

- ☐ Permutación de la polaridad de la tensión de excitación
 - ☐ Permutación de dos conexiones cualquiera del devanado del estator
-



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: “Operación como modificador de fase”

- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como motor sincrónico en operación como modificador de fase
- Generación de subexcitación o sobreexcitación por medio del excitador
- Reconocimiento de la capacidad del motor síncrono de consumir potencia reactiva
- Detección por medición técnica del factor de potencia en función de la corriente de excitación



Instrucciones de montaje: “Operación como modificador de fase”



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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

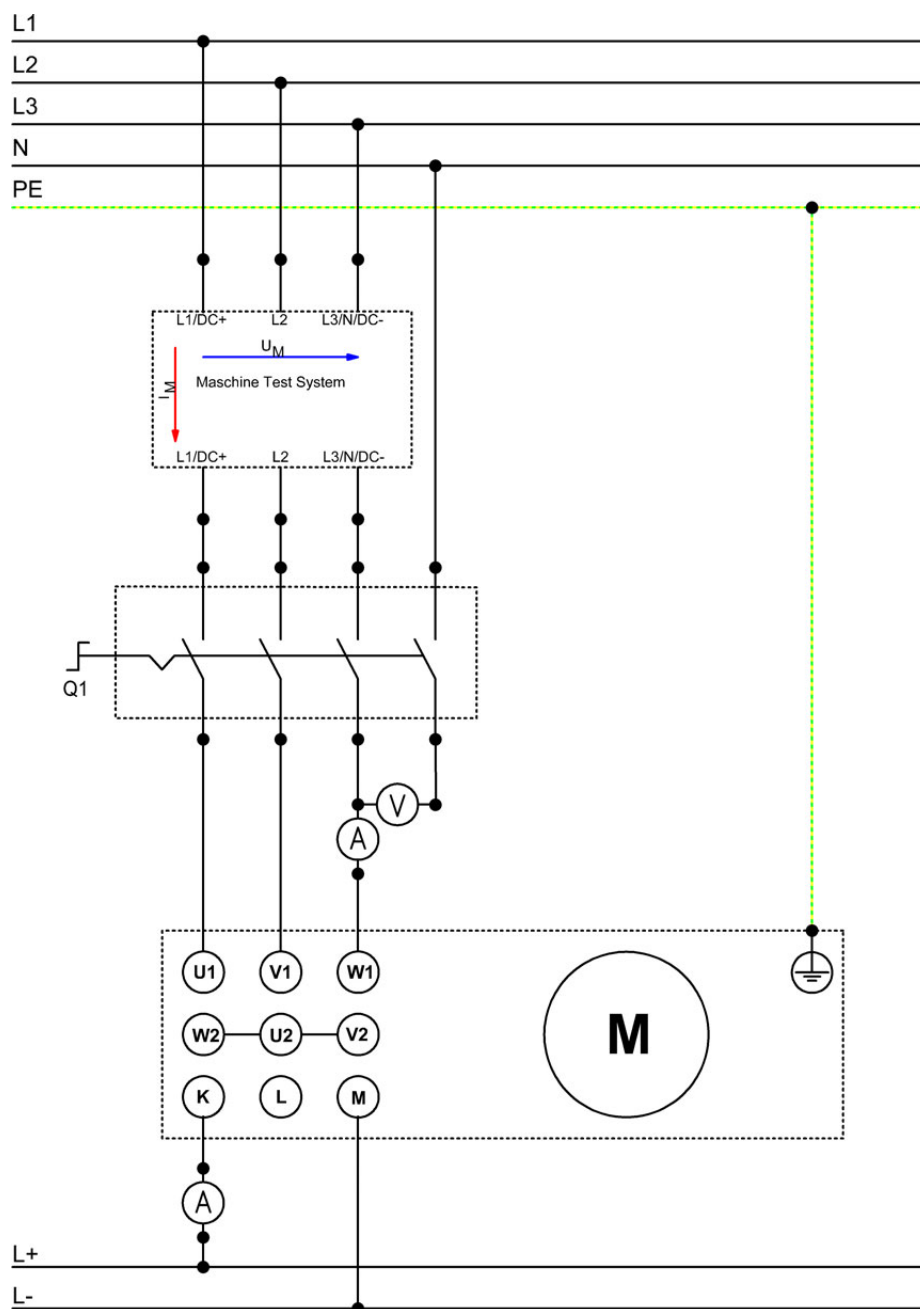


Diagrama de circuito “Operación como modificador de fase”

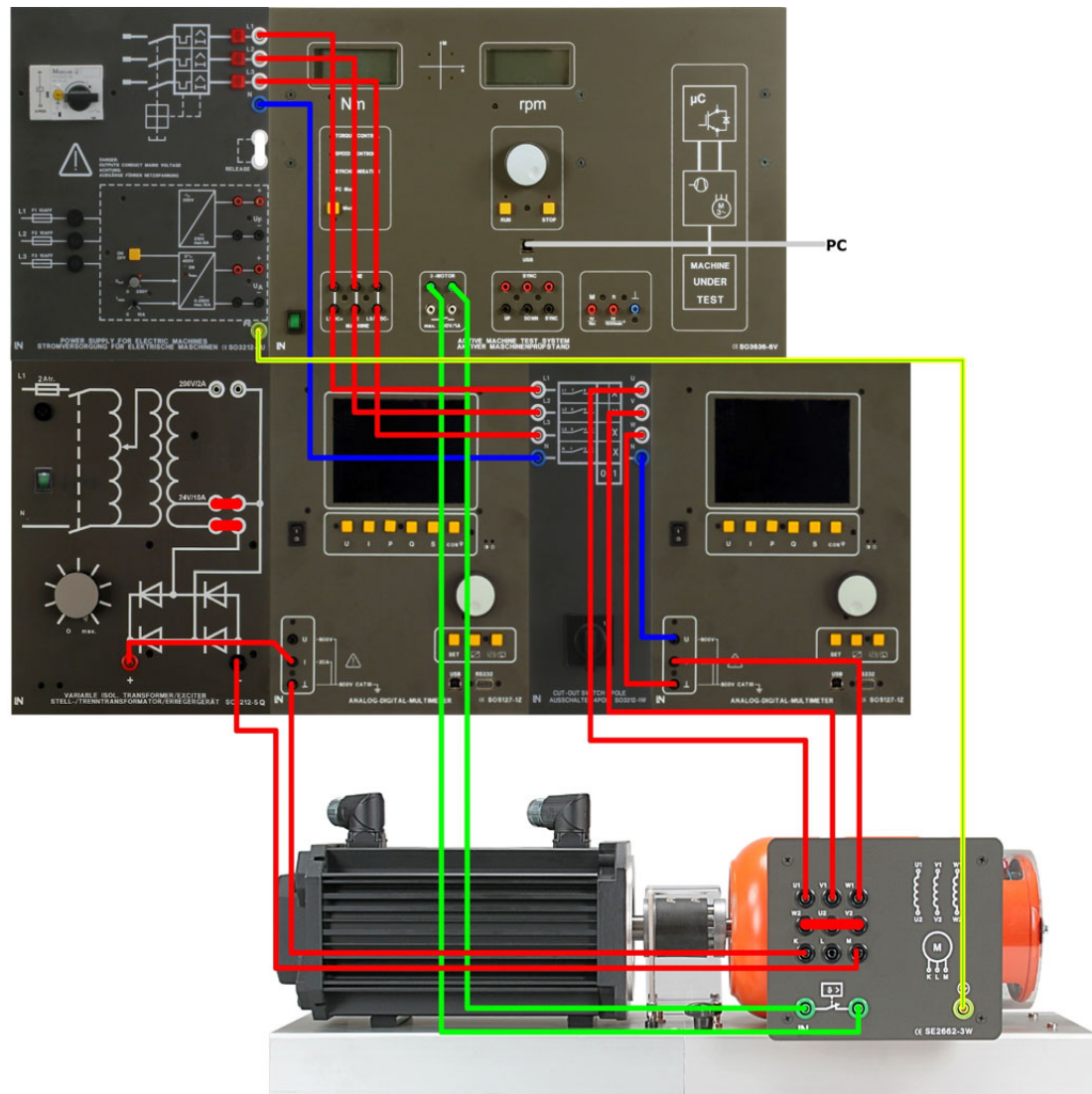
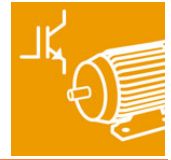


Diagrama de montaje "Operación como modificador de fase"

Puesta en marcha del motor sincrónico y operación como modificador de fase

Ajustes necesarios:

- Freno: modo "Torque Control"
- Par de giro constante (véanse las tablas)



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)

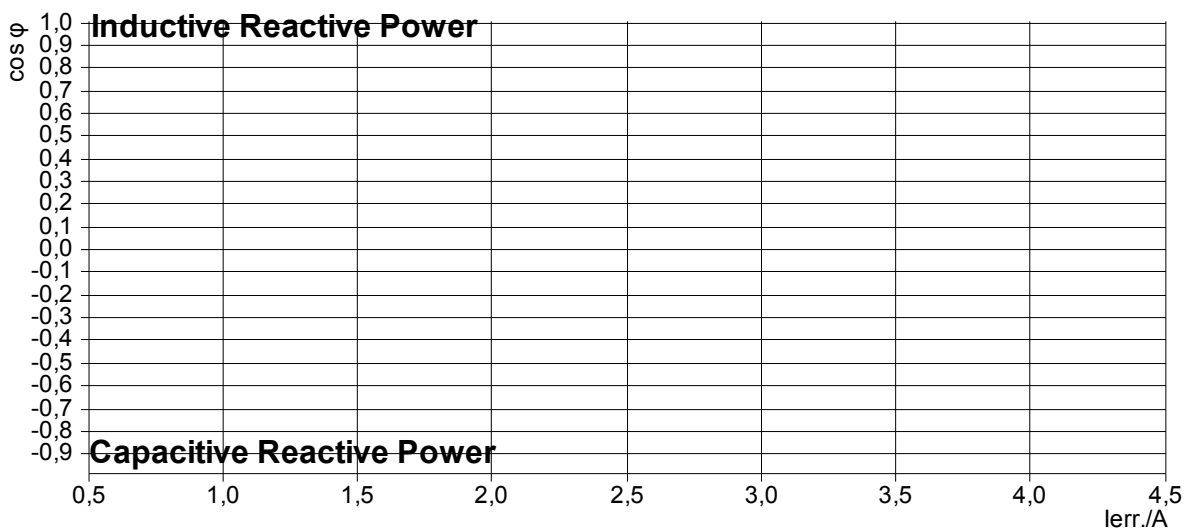


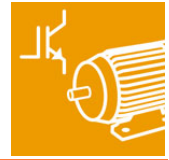
Realización del experimento:

- Ponga el motor en marcha y, para cada prueba, seleccione un par de giro constante para el freno de entre los valores que se encuentran en la tabla siguiente
- Modifique la excitación sirviéndose de los valores expuestos en las tablas
- Al hacerlo, mida el factor de potencia $\cos \varphi$
- Anote en las tablas los valores medidos

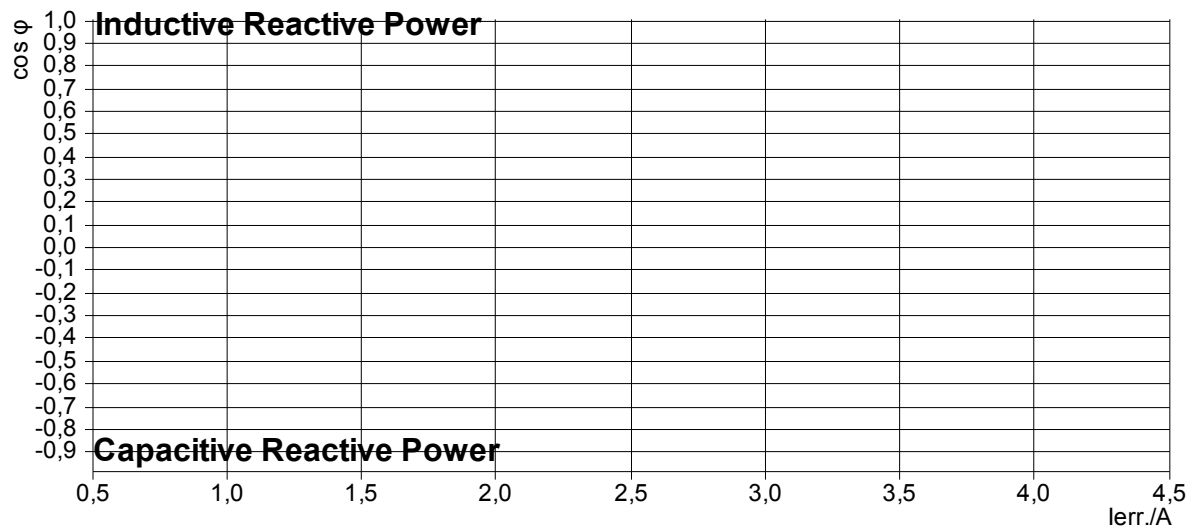
⚠ Asegúrese de que el amperímetro y el voltímetro se encuentran conectados correctamente.

M=0,1 Nm	I _{err.} /A	1,0	2,0	3,0	4,0
	cos φ				

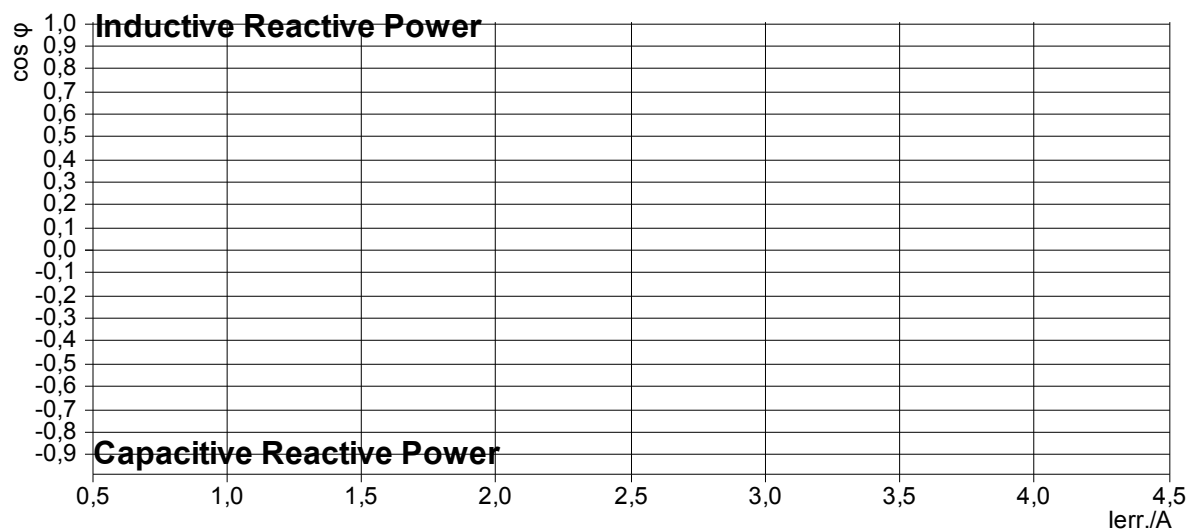




M=0,1 Nm	I _{err./A}	1,0	2,0	3,0	4,0
	cos φ				



M=0,1 Nm	I _{err./A}	1,5	2,0	3,0	4,0
	cos φ				





¿Con qué tipo de excitación se genera potencia reactiva inductiva o capacitiva?

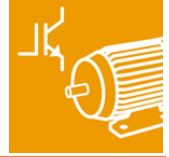
- ☐ Con subexcitación se genera potencia reactiva capacitiva
- ☐ Con sobreexcitación se genera potencia reactiva capacitiva
- ☐ Con sobreexcitación se genera potencia reactiva inductiva
- ☐ Con subexcitación se genera potencia reactiva inductiva

💡 Pueden ser válidas varias respuestas

Si se quisiera emplear el motor síncrono como compensador de potencia reactiva en una red de corriente, ¿cuál asignación de carga de red de las que se enumeran a continuación y qué tipo de excitación serían entonces correctas?

- ☐ En las redes que soportan cargas predominantemente inductivas, el motor síncrono opera como modificador de fase con sobreexcitación
- ☐ Si la red soporta cargas predominantemente capacitivas, el motor síncrono opera como modificador de fase con sobreexcitación
- ☐ En las redes que soportan cargas predominantemente inductivas, el motor síncrono opera como modificador de fase con subexcitación
- ☐ Si la red soporta cargas predominantemente capacitivas, el motor síncrono opera como modificador de fase con subexcitación

💡 Pueden ser válidas varias respuestas



Contenidos de aprendizaje: “Características de tensión”

- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como motor síncrono
- Registro de las curvas características $I=f_{(I_{\text{exc.}})}$ (características de tensión)
- Reconocimiento de que la corriente de excitación varía proporcionalmente en función de la carga
- Determinación de los límites de estabilidad del motor síncrono
- Medición de la corriente del motor y de la corriente de excitación

Instrucciones de montaje: “Características de tensión”



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga

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



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen **Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)**

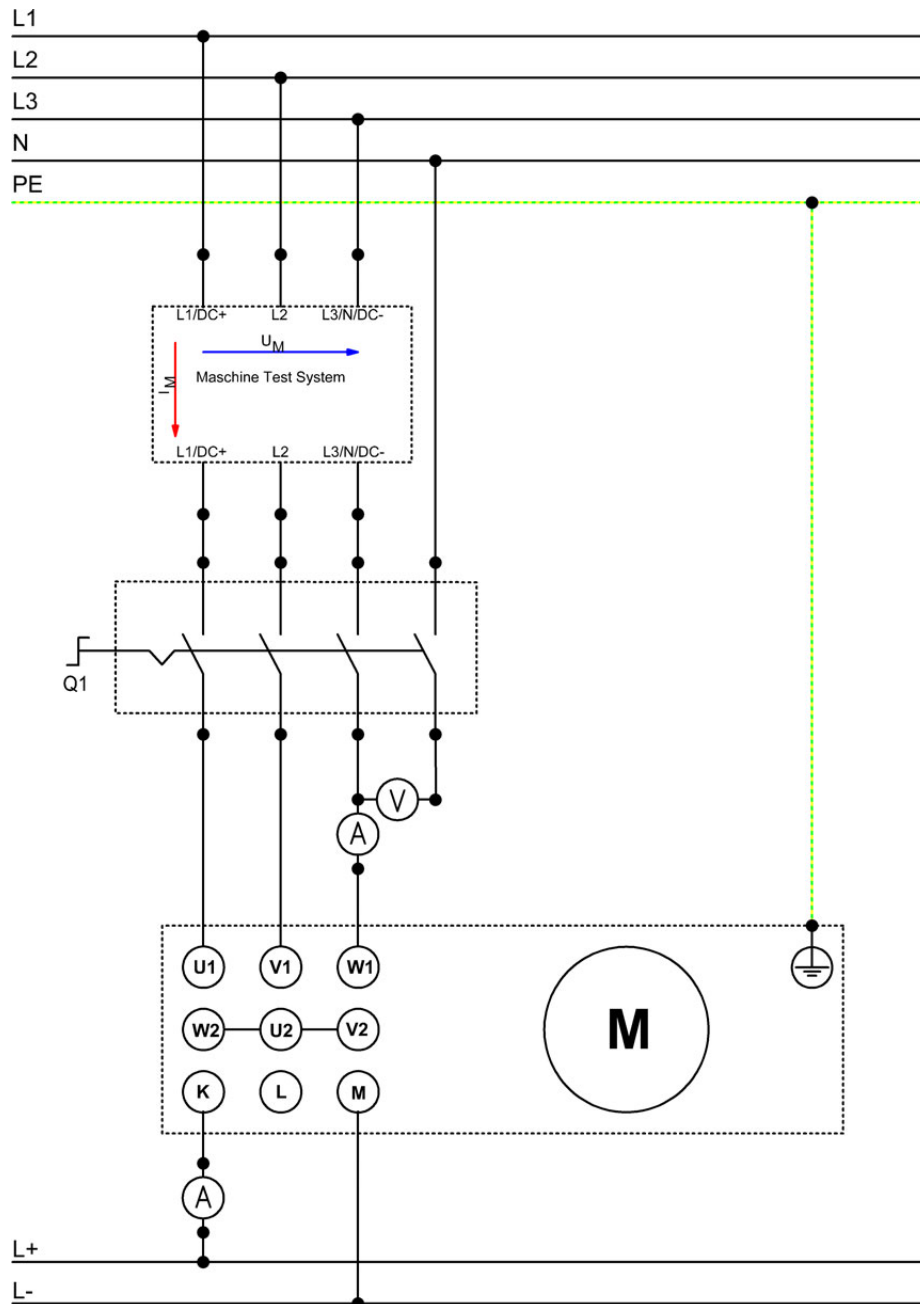


Diagrama de circuito "Características de tensión"

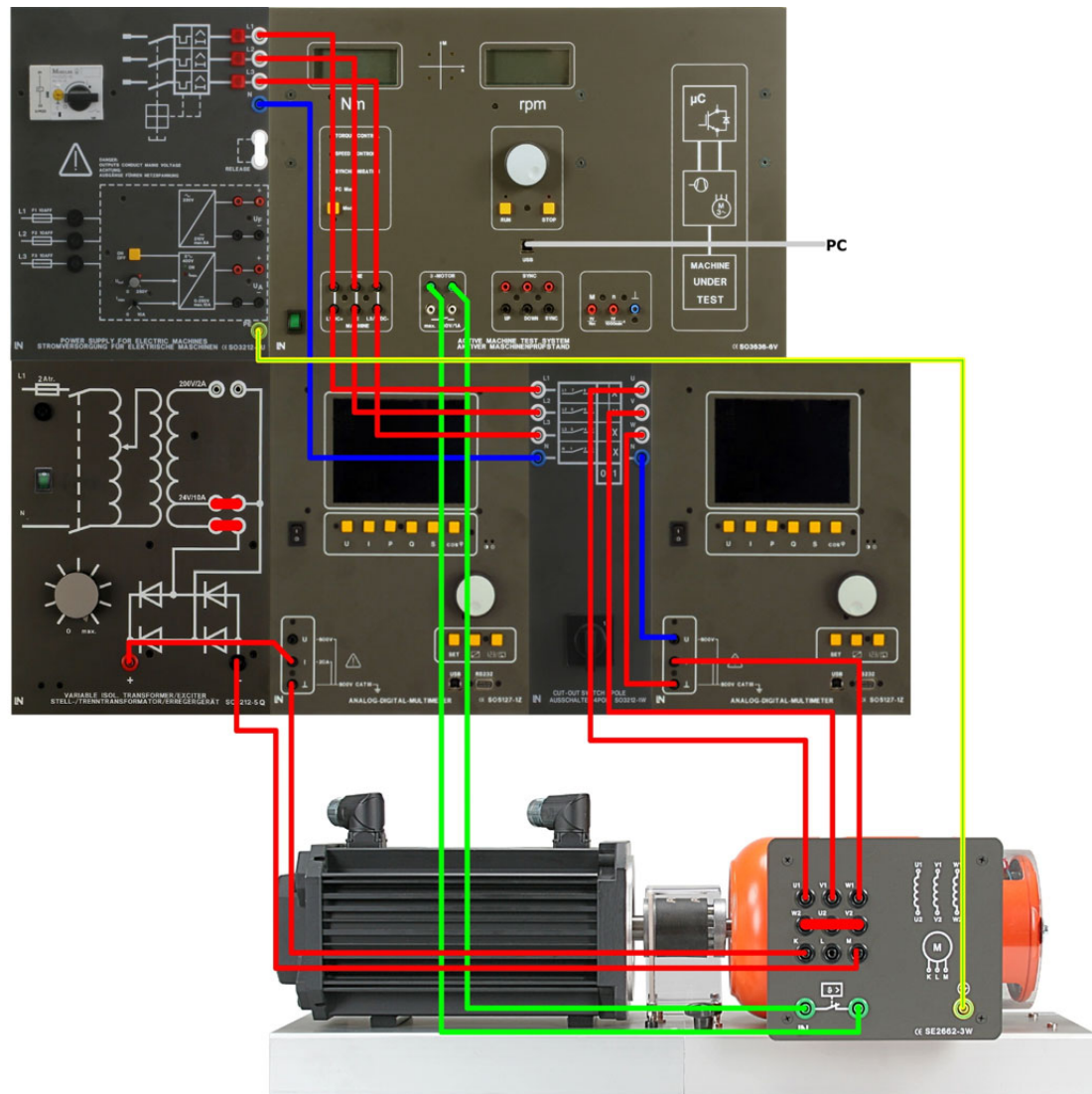
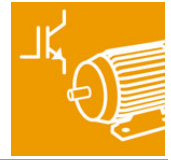


Diagrama de montaje "Características de tensión"

Puesta en marcha del motor sincrónico y registro de las curvas de tensión

Ajustes necesarios:

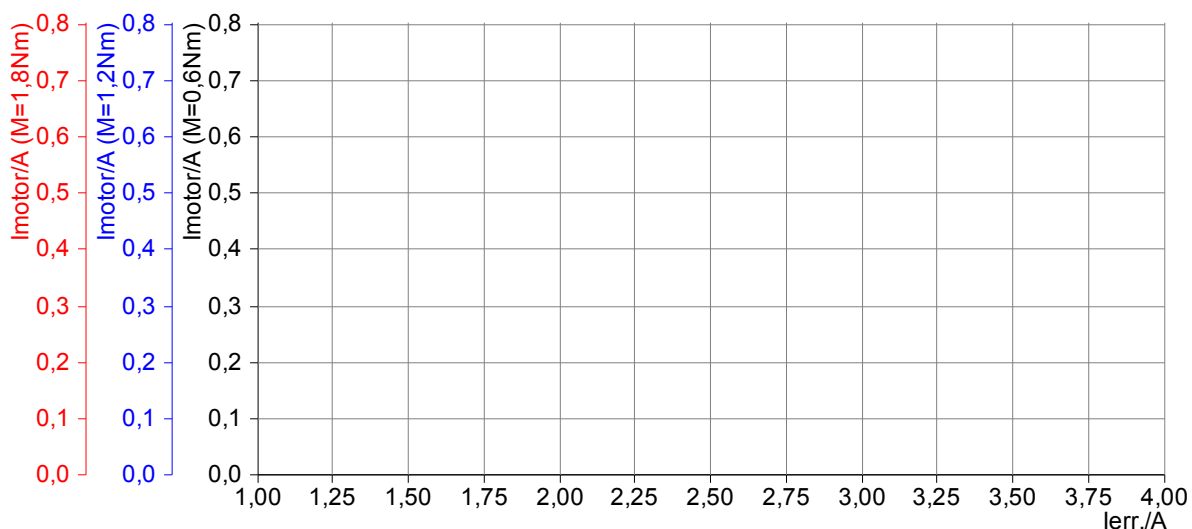
- Freno: modo "Torque Control"
- Excitador: véase la tabla



Realización del experimento:

- Frene el motor con los pares de giro indicados en la tabla
- Empiece con el par de giro de menor valor y, en cada caso, con la más elevada corriente de excitación
- El valor de la corriente de excitación que se debe aplicar también se debe tomar de la tabla
- Al hacerlo, mida la corriente del motor y anote los resultados en la tabla
- Se debe desconectar el motor sin ninguna demora apenas éste “pierda el paso”. Los valores de corriente del motor que se registren a partir de este instante se deben ignorar

	$I_{\text{err.}}/\text{A}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
$M=0,6\text{Nm}$	$I_{\text{mot.}}/\text{A}$							
$M=1,2\text{Nm}$	$I_{\text{mot.}}/\text{A}$							
$M=1,8\text{Nm}$	$I_{\text{mot.}}/\text{A}$							



¿Con qué tipo de excitación suministra el motor potencia reactiva capacitiva?

- ☐ Con subexcitación
- ☐ Con sobreexcitación



-
- ¿Cuál es la respuesta del motor síncrono si disminuye la corriente de excitación hasta encontrarse por debajo del límite de estabilidad?
- ☐ El número de revoluciones no varía de manera notoria
 - ☐ El motor pierde el paso
 - ☐ El par de giro asciende con mayor fuerza mientras más intranquila sea la marcha del motor
 - ☐ Si se sobrepasa el límite inferior de estabilidad, el número de revoluciones desciende fuertemente
-



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Motor sincrónico (máquina trifásica multifunción)





Generador síncrono (con rotor de anillos colectores)



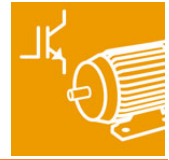
En las páginas siguientes se llevarán a cabo los siguientes ejercicios con el “generador síncrono (con rotor de anillos colectores)”:

- Conexión y arranque
- Características de carga
- Sincronización con la red



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Generador síncrono (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: “Conexión y arranque”

- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como generador síncrono
- Medición de la tensión del generador con número de revoluciones constante y corriente de excitación variable
- Medición de la tensión del generador con corriente de excitación constante y número de revoluciones variable

Instrucciones de montaje: “Conexión y arranque”



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga

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

⚠ Observe la conexión correcta del amperímetro y el voltímetro

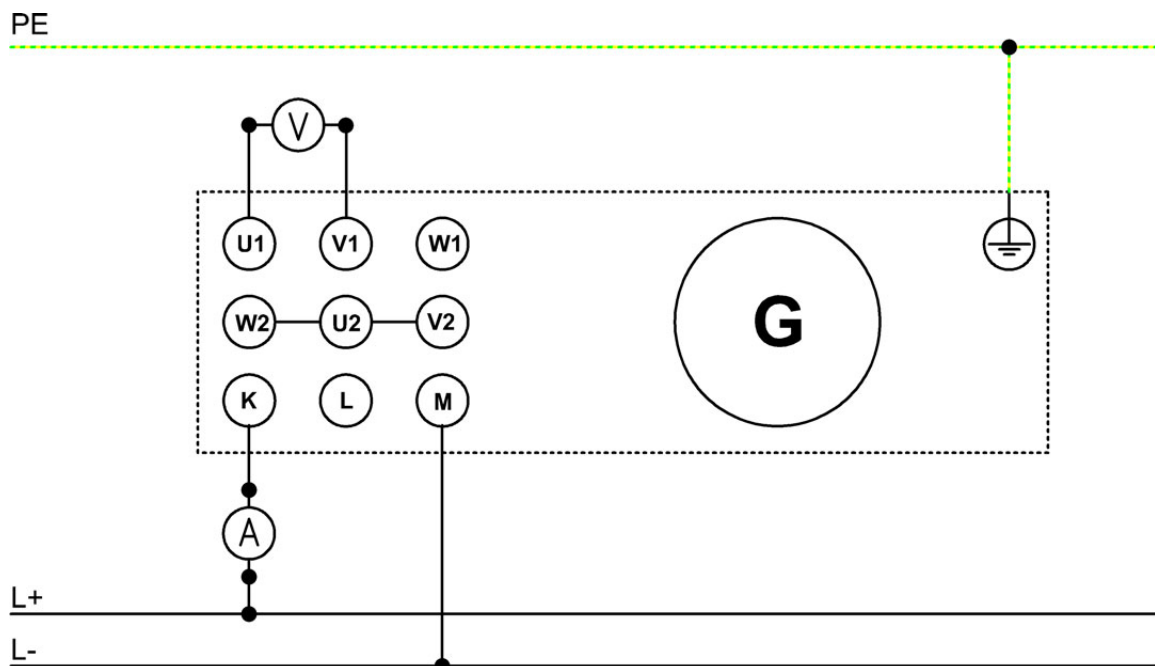


Diagrama de circuito “Conexión y arranque”



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Generador síncrono (máquina trifásica multifunción)

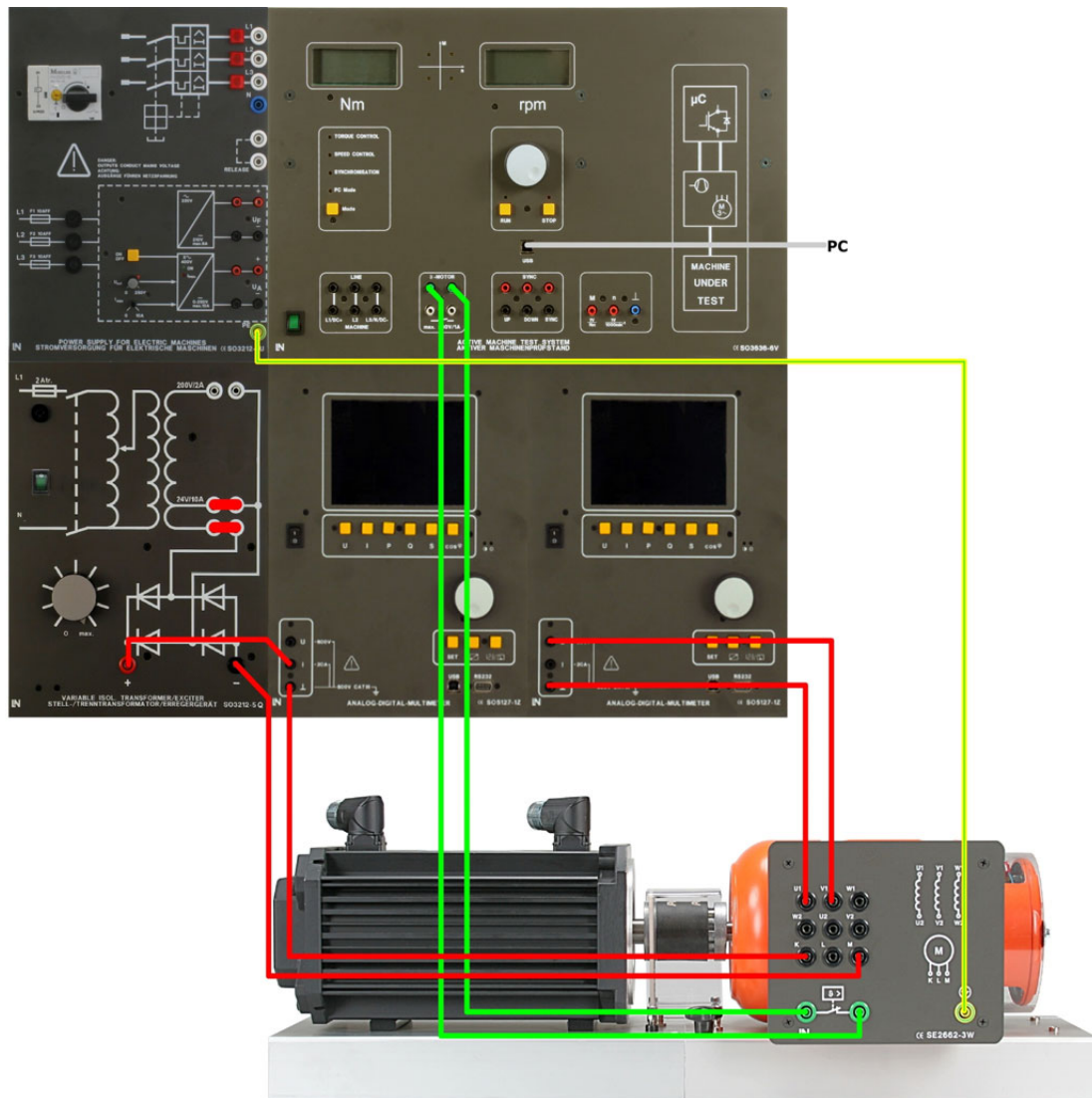


Diagrama de montaje "Conexión y arranque"

Puesta en marcha del generador síncrono y medición de su tensión con diferentes valores de excitación y número de revoluciones constante

Ajustes necesarios:

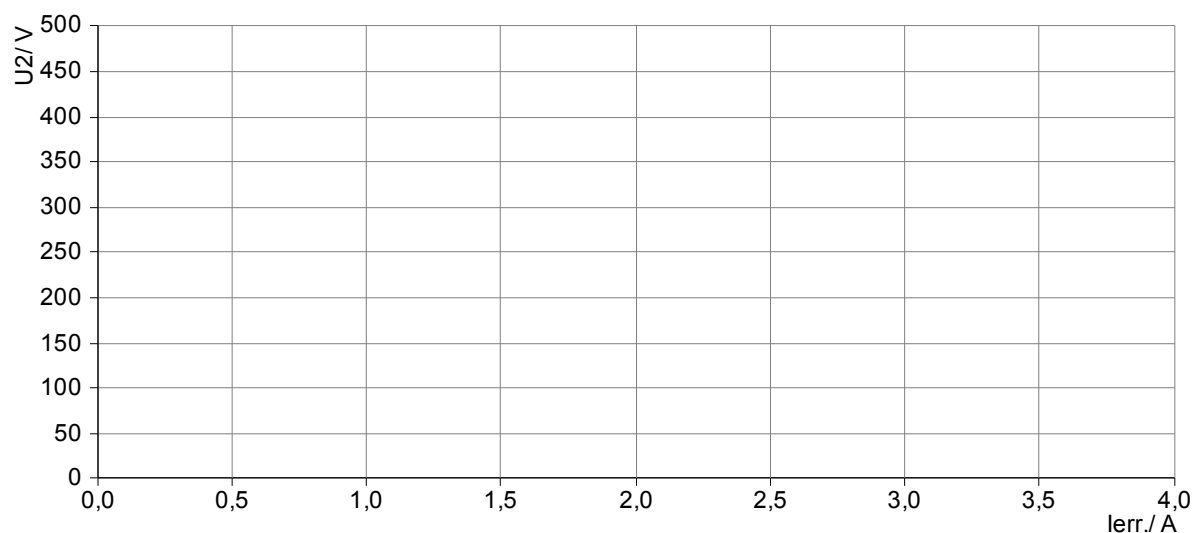
- Freno: modo "Speed Control"
- Velocidad de giro: número sincrónico de revoluciones (véanse los datos nominales de la máquina trifásica multifunción)
- Sentido de giro del freno: giro en sentido horario
- Excitador: véase la tabla



Realización del experimento:

- Ponga en acción el freno como motor de accionamiento del generador síncrono
- Ponga el freno en marcha seleccionando el mismo número sincrónico de revoluciones con que actúa la máquina trifásica multifunción
- El valor de la corriente de excitación que se debe aplicar en cada caso se debe tomar de la tabla
- Al hacerlo, mida la tensión " U_2 " del generador
- Anote en la tabla los valores medidos
- Observe también el par de giro producido por el motor de accionamiento

$I_{\text{err.}}/\text{A}$	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
U_2/V								



¿Con qué corriente de excitación alcanza el generador síncrono su tensión nominal?

$I_{\text{exc.}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ A}$



¿Cuál es la respuesta del par de giro generado por el motor de accionamiento y a qué se debe dicha respuesta?

- ☐ Con una corriente de excitación pequeña se puede inducir una tensión más elevada en el circuito del rotor, por lo que asciende el par de giro del motor de accionamiento (en este caso el freno)
- ☐ Si la corriente de excitación asciende, el campo magnético del rotor se hace más fuerte y, en consecuencia, se eleva también el valor del par de giro necesario
- ☐ Si la intensidad de la corriente de excitación disminuye, entonces el generador consume también menos energía y el par de giro necesario aumenta de valor
- ☐ Si la intensidad de la corriente de excitación disminuye, entonces el generador consume también menos energía mecánica y desciende el valor del par de giro necesario

💡 Pueden ser válidas varias respuestas

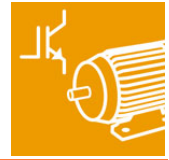
Puesta en marcha del generador síncrono y medición de su tensión con número de revoluciones variable y excitación constante

Ajustes necesarios:

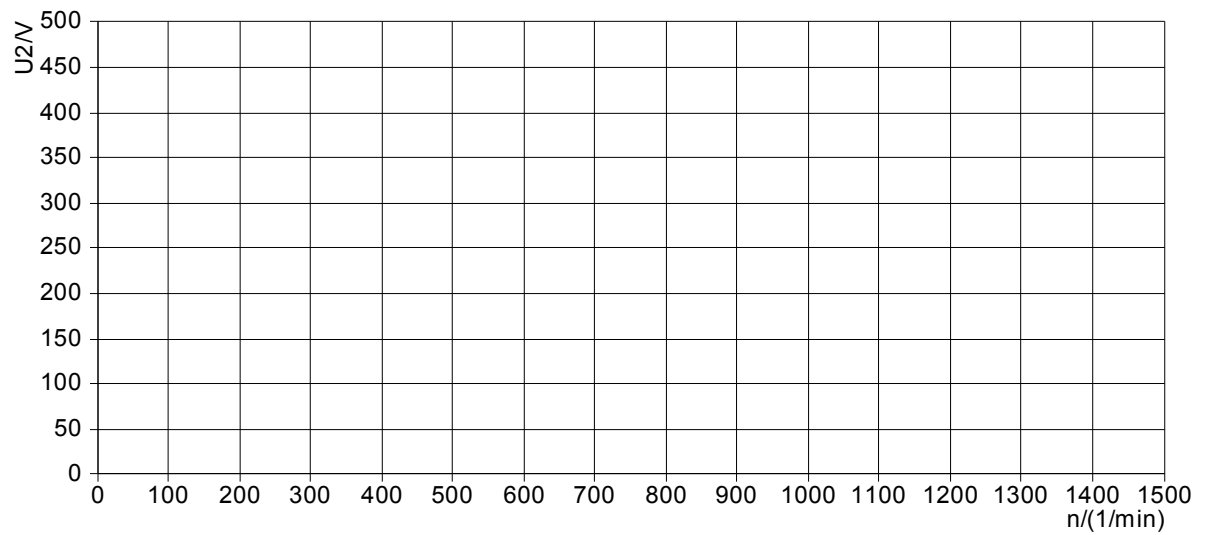
- Freno: modo "Speed Control"
- Velocidad de giro: véase la tabla
- Sentido de giro del freno: giro en sentido horario
- Excitador: véase la tabla

Realización del experimento:

- Ponga en acción el freno como motor de accionamiento del generador síncrono
- Ponga el freno en acción y tome de la tabla los valores de velocidad de giro
- El valor de la corriente de excitación también se debe tomar de la tabla
- Al hacerlo, mida la tensión " U_2 " del generador



$I_{err.}=3A$	$n/(1/min)$	500	750	1000	1250	1500
	U_2/V					





EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Generador síncrono (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: “Característica de carga”

- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como generador síncrono
- Medición de la tensión del generador con corriente de excitación y número de revoluciones constantes pero con carga variable



Instrucciones de montaje: “Característica de carga”



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga

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

⚠ Observe la conexión correcta del amperímetro y el voltímetro

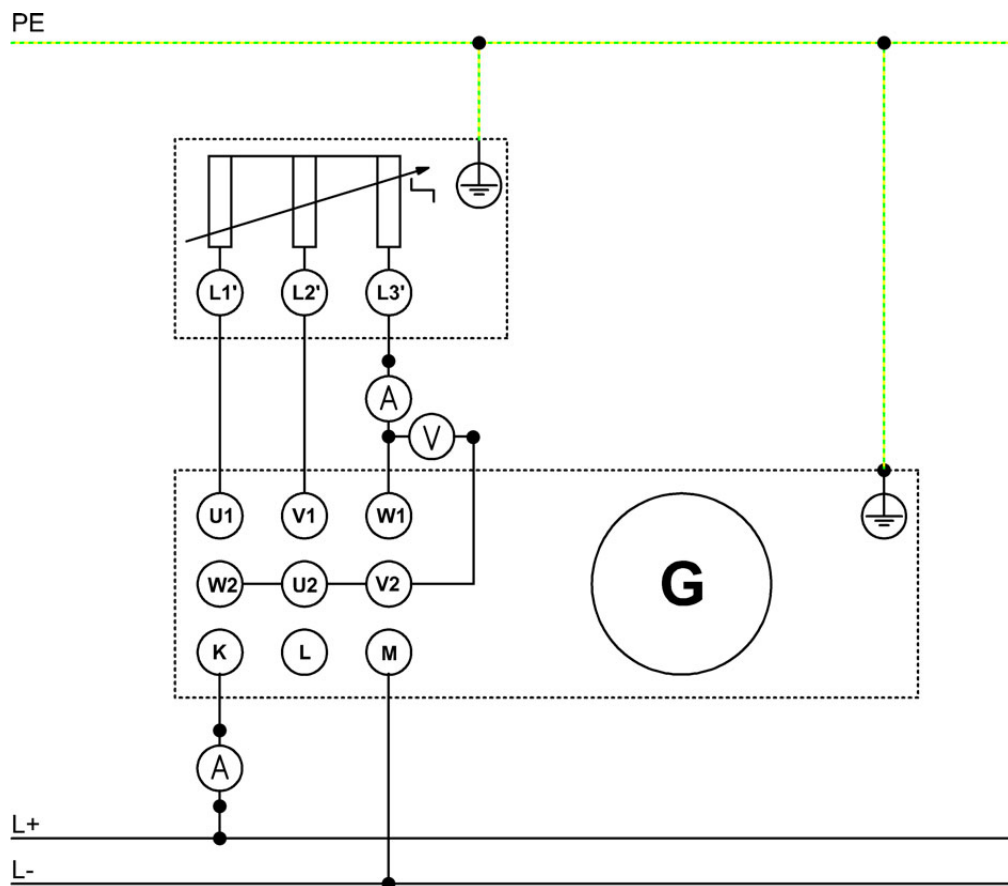


Diagrama de circuito “Característica de carga”

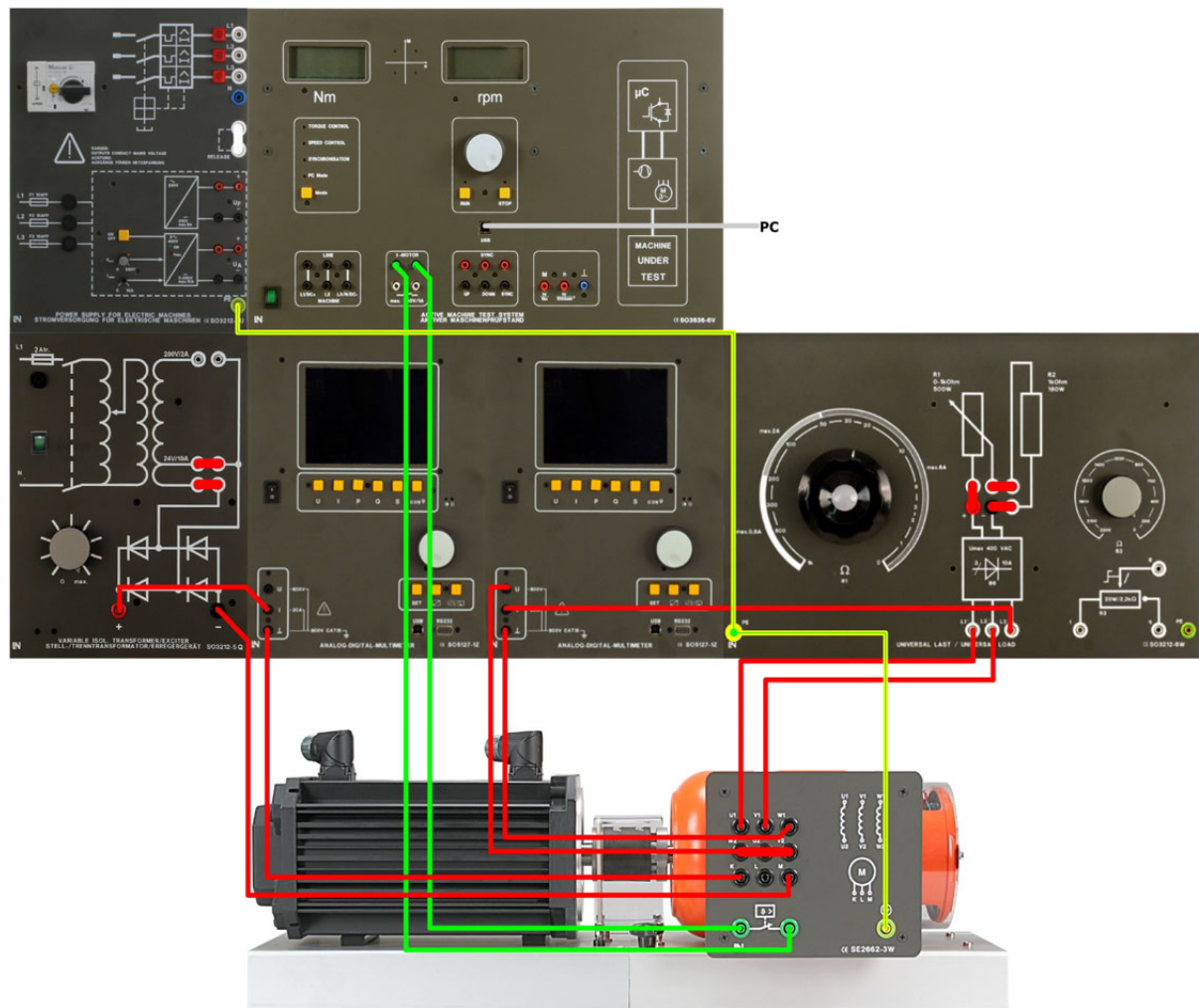
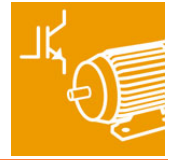


Diagrama de montaje "Característica de carga"

Registro de una característica de carga con excitación y número de revoluciones constantes

Ajustes necesarios:

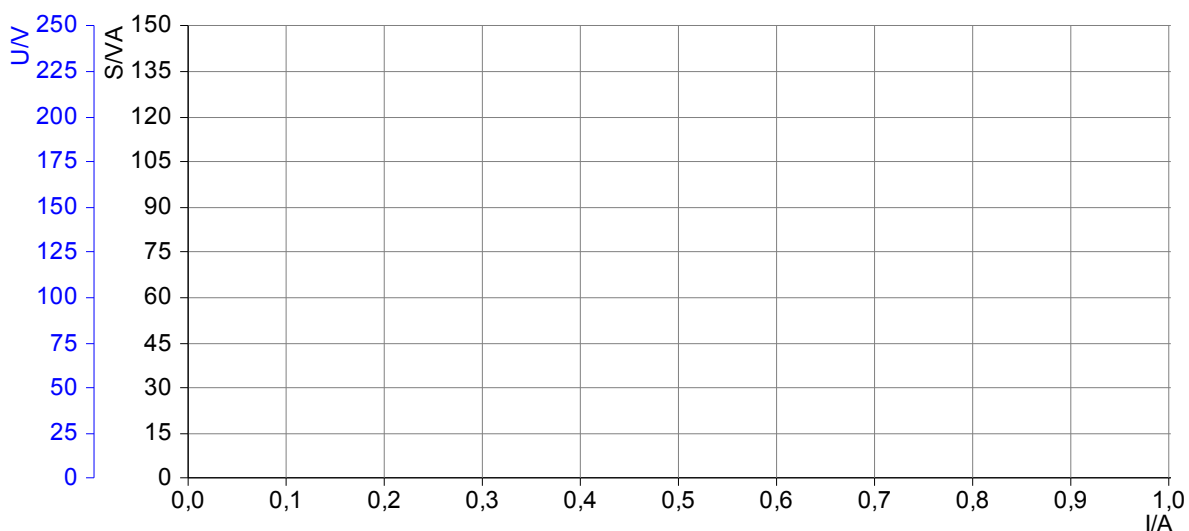
- Freno: modo "Speed Control"
- Velocidad de giro: número sincrónico de revoluciones (véanse los datos nominales de la máquina trifásica multifunción)
- Sentido de giro del freno: giro en sentido horario
- Excitador: véase la tabla
- Resistencia de carga: véase la tabla



Realización del experimento:

- Ponga en acción el freno como motor de accionamiento del generador síncrono
- Ponga el freno en marcha seleccionando el mismo número sincrónico de revoluciones de la máquina trifásica multifunción
- Empiece con el menor valor de resistencia de carga
- El valor de resistencia de carga que se ha de seleccionar en cada ocasión se debe tomar de la tabla
- Al hacerlo, mida las magnitudes siguientes:
 - Tensión "U" del generador
 - Corriente "I" del generador
 - Potencia aparente "S" del generador
- Anote en la tabla los valores medidos
- Sólo para el motor ...-3W: Para los valores establecidos en la tabla, observe que siempre se encuentra conectada en serie a la resistencia variable una resistencia de 1 kΩ, cuyo valor no es modificable. Por tanto, al seleccionar la resistencia variable se debe deducir este valor de 1 kΩ.

I _{err.} =3A			
Ra/Ohm	I/A	U/V	S/VA
2000			
1500			
1300			
1200			
1100			





💡 ¿Qué afirmaciones acerca de la característica de carga son correctas?

- ☐ Con carga actuando sobre el generador asciende ligeramente su tensión
- ☐ La potencia aparente permanece constante independientemente del valor de la carga
- ☐ Con carga actuando sobre el generador desciende ligeramente su tensión
- ☐ La potencia aparente generada asciende linealmente si aumenta la carga del generador

💡 Pueden ser válidas varias respuestas



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Generador síncrono (máquina trifásica multifunción)





Sincronización con la red



En las páginas siguientes se llevarán a cabo los siguientes ejercicios con el “generador síncrono (con rotor de anillos colectores)”:

- **Fundamentos**

- Aprendizaje de diferentes procedimientos para determinar el momento de sincronización

- **Tema avanzado**

- Generación de potencia reactiva capacitiva e inductiva
- Medición de la potencia del generador con potencia de accionamiento variable



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: "Sincronización con la red"

- Puesta en marcha de la máquina trifásica multifunción como generador síncrono
- Sincronización manual con la red por medio del método de las lámparas encendidas, apagadas y por el procedimiento de las dos lámparas encendidas y una apagada
- Sincronización con la red por medio del frecuencímetro y el voltímetro dobles y del sincronoscopio o voltímetro de tensión nula
- Determinación del instante de sincronización

Instrucciones de montaje: "Sincronización con la red"



- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen **Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)**

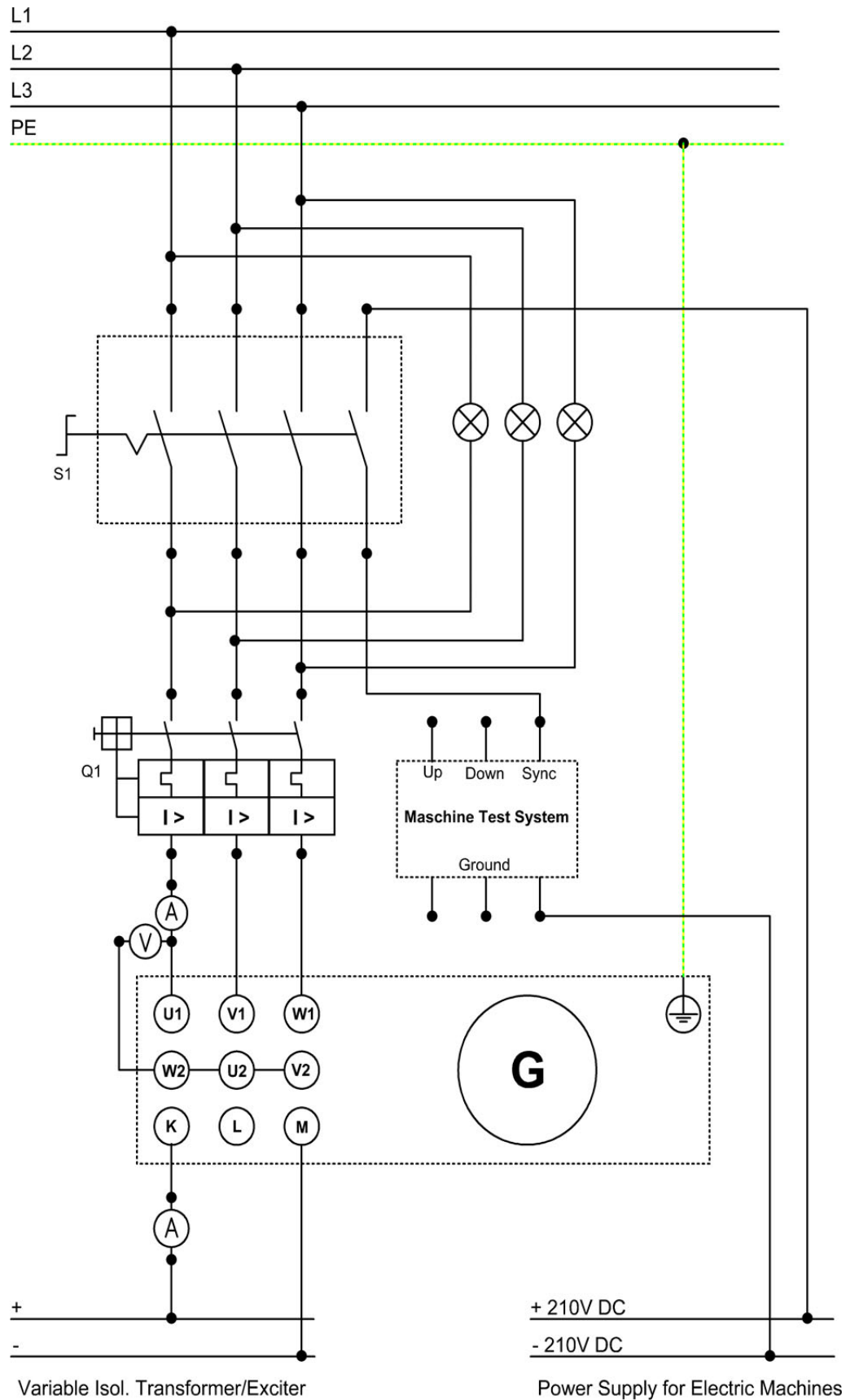


Diagrama de circuito: "Sincronización con la red (método de las lámparas apagadas)"

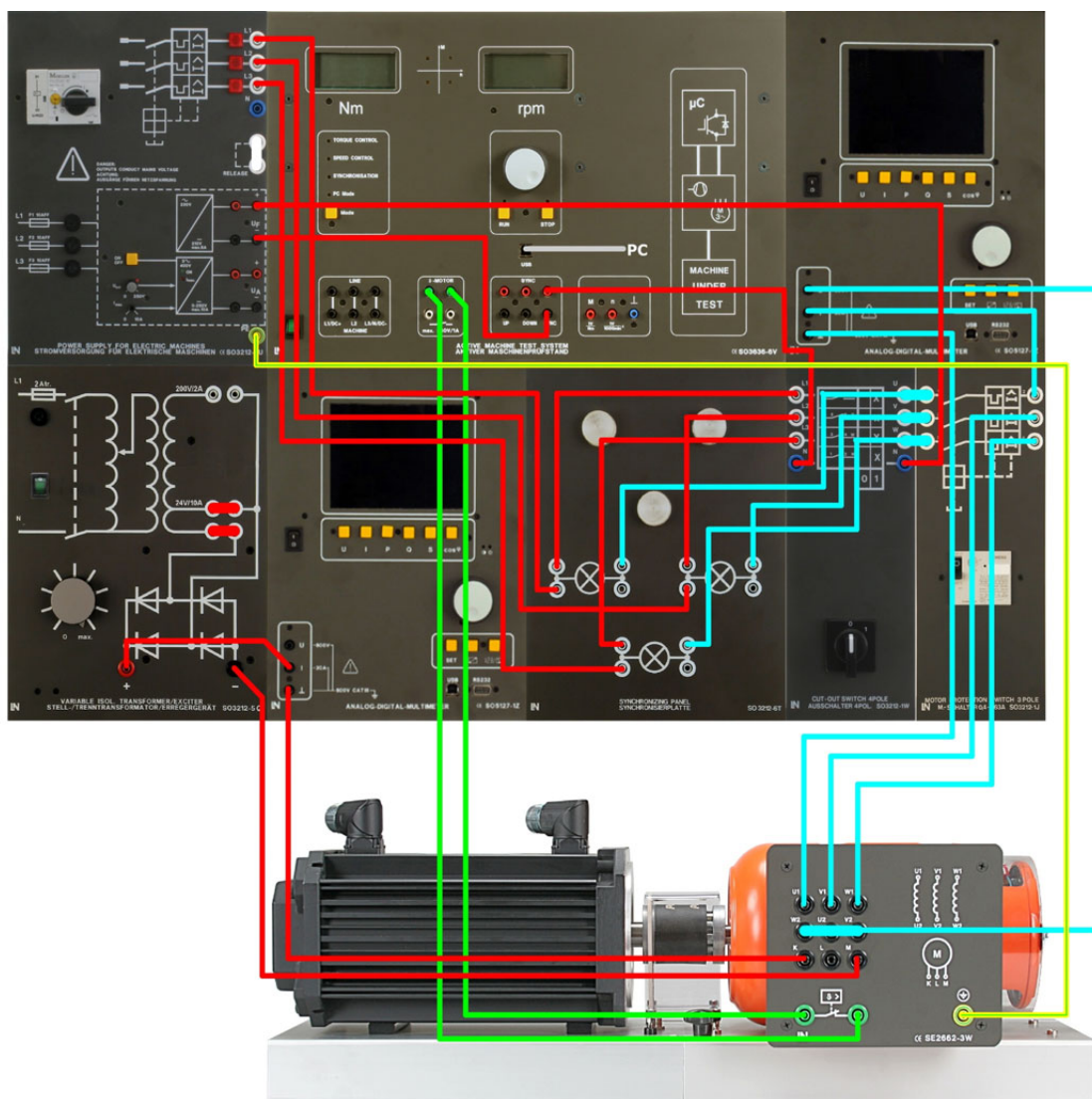


Diagrama de montaje: "Sincronización con la red (método de las lámparas apagadas)"

Sincronización con la red local de corriente empleando diferentes procedimientos

⚠ Durante todas las acciones de sincronización se debe prestar el mayor grado de atención y tener también el máximo cuidado.
En ningún caso el generador se debe conectar a la red sin sincronización previa.

⚠ El freno STM de la línea industrial soporta el modo de sincronización con la red únicamente de manera condicionada. Si el freno STM opera a 1.500 rpm, la frecuencia producida por el generador activado se diferencia ligeramente de la frecuencia de la red. Este error se suma con cada revolución del rotor y se produce una discrepancia cada vez más grande entre la frecuencia generada y la de la red. Esto se puede reconocer por el lento ascenso del valor del par de giro que se debe generar. Por tanto, resulta necesario finalizar la sincronización después de pocos segundos para no someter el generador ni el freno STM a una carga excesiva.



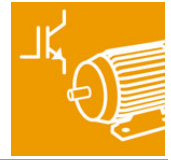
Preferencias necesarias (para todos los procedimientos):

- Freno: modo "Speed Control" con el freno STM y modo "Synchronisation & Speed Control" con el servofreno
- Velocidad de giro: ajuste de la velocidad sincrónica por medio del botón giratorio
- Sentido de giro del freno: giro en sentido horario
- Excitador: ajuste la excitación nominal de la máquina trifásica multifunción

Sincronización con la red por medio del método de las lámparas apagadas

Ejecución del experimento (método de las lámparas apagadas):

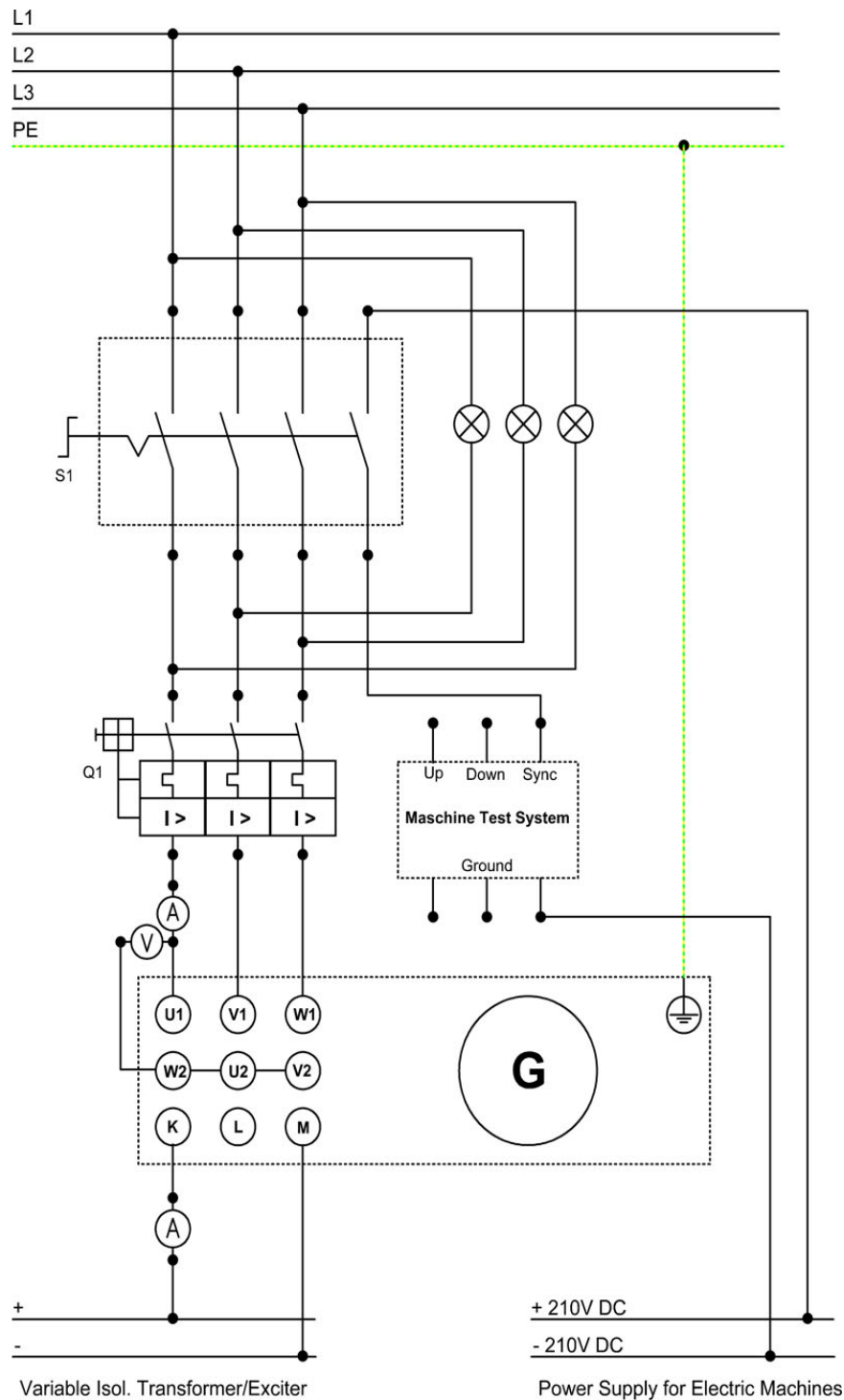
- Ponga en acción el freno como motor de (servo) accionamiento del generador síncrono
- Ponga el freno en marcha seleccionando la velocidad sincrónica de la máquina trifásica multifunción por medio del botón de regulación
- Active el excitador
- Si las luces se encienden alternativamente, es necesario permutar una fase del generador
- Modifique el número de revoluciones sirviéndose del botón de regulación, de manera que se apaguen todas las lámparas
- Pulse el interruptor S1 en el momento correcto, esto es, cuando todas las lámparas estén apagadas, conectando de esta manera el generador a la red
- De esta manera ha concluido la sincronización
- Observe el generador
- A continuación, vuelva a separar el generador de la red
- Desconecte el excitador y detenga el servofreno



Sincronización con la red por medio del método de las lámparas encendidas

Ejecución del experimento (método de las lámparas encendidas):

- Modifique el cableado de acuerdo con el siguiente diagrama de circuito



Ejecución del experimento (continuación del método de lámparas encendidas)"



Ejecución del experimento (continuación del método de lámparas encendidas):

- Vuelva a poner el freno en funcionamiento (véase apartado dedicado al método de las lámparas apagadas)
- Si las luces se encienden alternativamente, es necesario permutar una fase del generador
- Modifique el número de revoluciones sirviéndose del botón de regulación de manera que se enciendan todas las luces
- Pulse el interruptor S1 en el momento correcto, esto es, cuando todas las lámparas se iluminen con su mayor brillo, conectando de esta manera el generador a la red
- De esta manera ha concluido la sincronización
- Observe el generador
- A continuación, vuelva a separar el generador de la red
- Desconecte el excitador y detenga el servofreno



Sincronización con la red por medio del método de las dos lámparas encendidas y una apagada

Ejecución del experimento (método de las dos lámparas encendidas y una apagada):

- Modifique el cableado de acuerdo con el siguiente diagrama de circuito

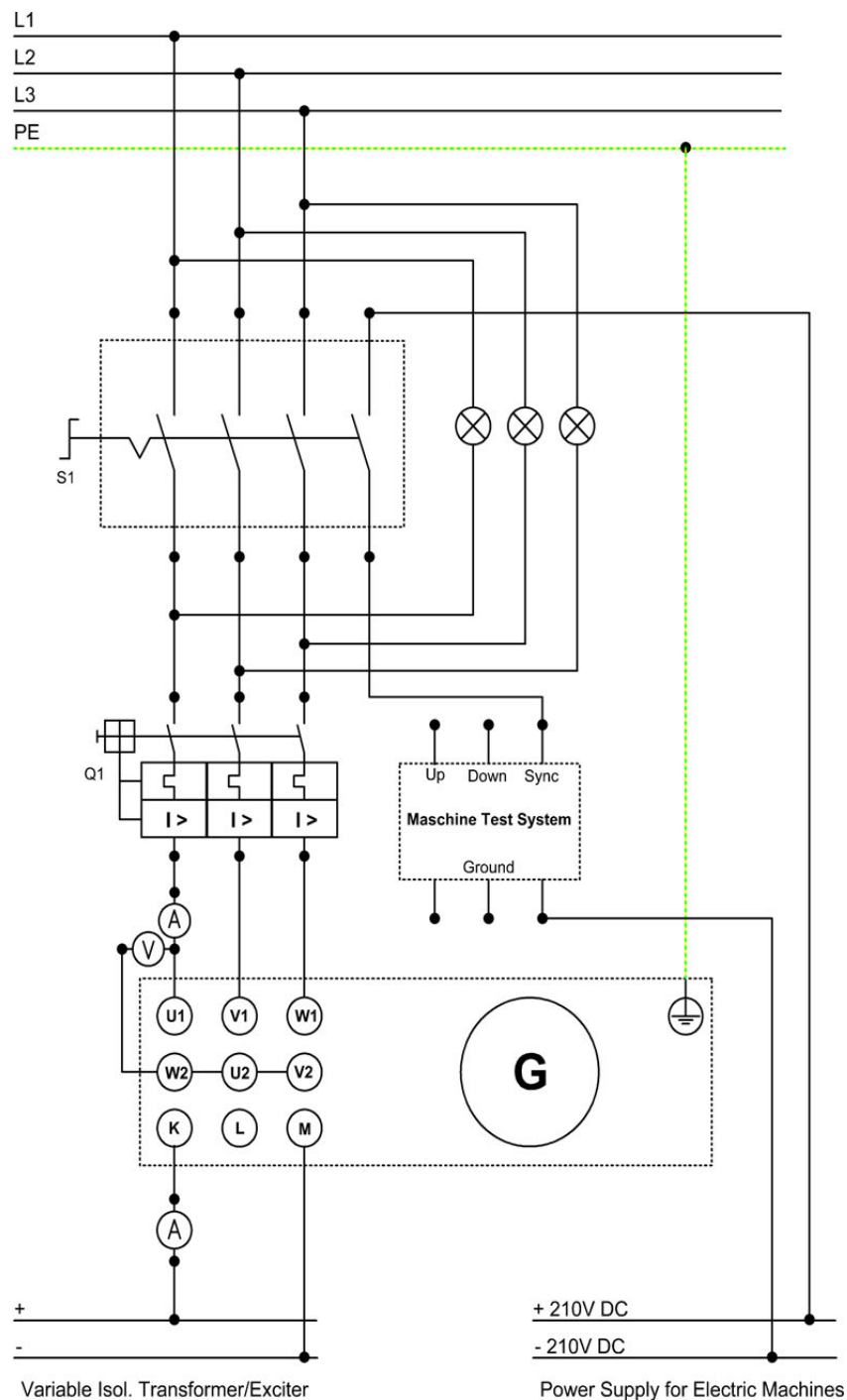
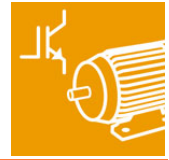


Diagrama de circuito: "Sincronización con la red (método de las dos lámparas encendidas y una apagada)"



Ejecución del experimento (continuación del método de las dos lámparas encendidas y una apagada):

- Vuelva a poner el freno en funcionamiento (véase apartado dedicado al método de las lámparas apagadas)
- Modifique el número de revoluciones sirviéndose del botón de regulación de manera que la luz que se encuentra a la izquierda del diagrama de circuito se extinga mientras las otras dos se iluminan
- Pulse el interruptor S1 en el momento correcto, esto es, cuando la luz izquierda se oscurezca y las otras dos se iluminen con su mayor brillo, conectando de esta manera el generador a la red
- De esta manera ha concluido la sincronización
- Observe el generador
- A continuación, vuelva a separar el generador de la red
- Desconecte el excitador y detenga el servofreno



¿Qué afirmaciones acerca de los tres métodos analizados son correctas?

- ☐ Método de las lámparas apagadas: Todas las lámparas se encuentran entre conductores distintos.
- ☐ Método de las lámparas encendidas: Cada lámpara está conectada hacia un lado con un conductor de la red y, hacia el otro lado, cada una se conecta a un conductor del generador desfasado en 120° .
- ☐ Método de las dos lámparas encendidas y una apagada: Existe una ubicación combinada de las lámparas: dos se encuentran en un conductor y la otra entre los otros dos conductores, por esta razón una lámpara se ilumina y la luz de las otras dos se apagan.
- ☐ Método de las lámparas apagadas: Dado que las lámparas se encuentran conectadas en los mismos conductores de la red y el generador, no se apagan si se tiene la misma posición y sucesión de fases.
- ☐ Método de las lámparas encendidas: Las lámparas se encuentran conectadas cada una a una fase de conducción.
- ☐ Método de las dos lámparas encendidas y una apagada: Combinación de lámparas encendidas y apagadas. Dos lámparas se conectan correspondientemente con un desfase de 120° con respecto a las fases de la red y el generador ($\Rightarrow$ lámparas encendidas). La tercera lámpara se encuentra nuevamente entre las mismas fases de la red y el generador ($\Rightarrow$ lámparas apagadas).

 Pueden ser válidas varias respuestas

¿Qué se debe observar en el método de las lámparas encendidas?

- ☐ En el caso de las lámparas encendidas el campo rotatorio del generador síncrono no desempeña ningún papel relacionado con la sincronización
- ☐ En el caso de las lámparas encendidas, cuando éstas se iluminan con mayor brillo no se ha llegado necesariamente a una sincronización



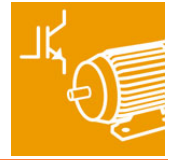
¿En qué caso se deben permutar los conductores externos del generador síncrono?

- ☐ Esta medida es necesaria si la red de corriente en la que debe operar el generador posee un correcto campo rotatorio con giro en sentido horario
- ☐ En el caso del método de las lámparas encendidas esto sólo debería ocurrir si las luces no se iluminan cíclicamente
- ☐ Apenas las lámparas se iluminen cíclicamente (en los métodos de lámparas encendidas y apagadas) se hace estrictamente necesario permutar los conductores externos



¿Qué ocurre si el generador se conecta a la red sin sincronización?

- ☐ No puede ocurrir absolutamente nada puesto que, en todo caso, un disyuntor de protección del motor se encuentra integrado al circuito de corriente
- ☐ Si el generador se integra a la red sin sincronización aparecerían corrientes de cortocircuito muy elevadas que pondrían en peligro la integridad de los materiales y la vida de las personas



Sincronización con la red por medio de frecuencímetro doble, voltímetro doble y sincronoscopio

Realización del experimento:

- Modifique el cableado de acuerdo con los siguientes diagramas de circuito y de montaje

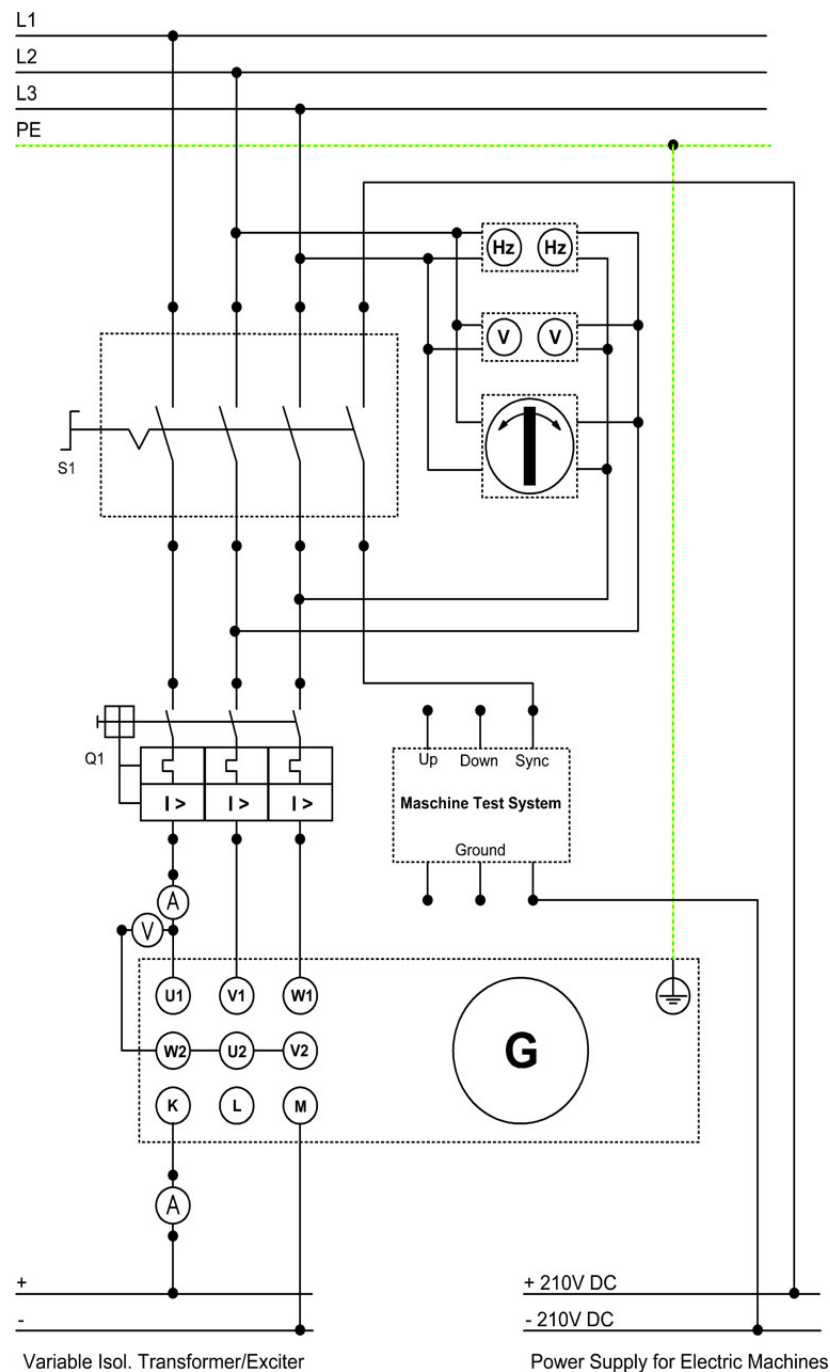


Diagrama de circuito: "Sincronización con la red"
(frecuencímetro doble, voltímetro doble y sincronoscopio)



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)

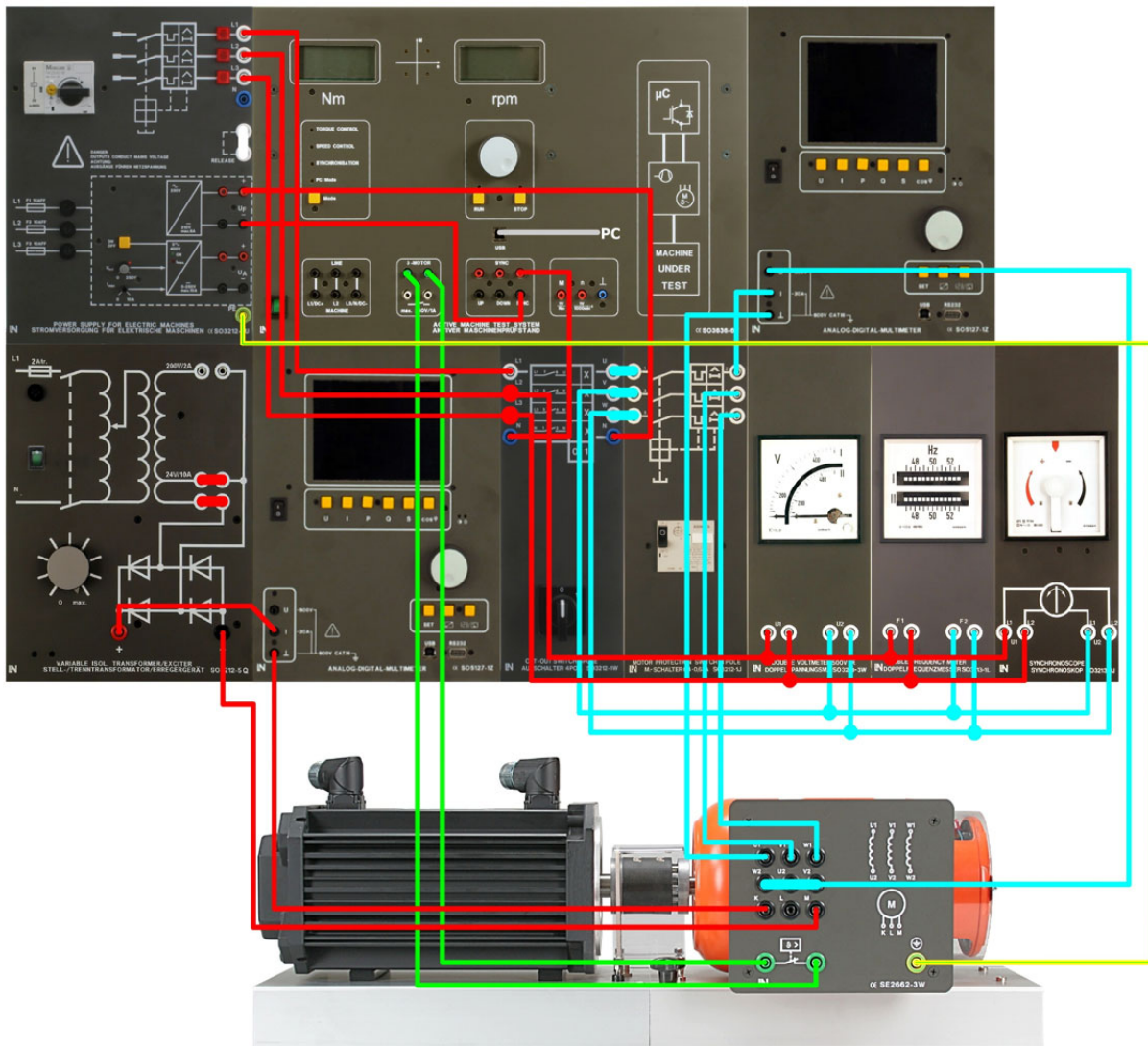


Diagrama de montaje: "Sincronización con la red
(frecuencímetro doble, voltímetro doble y sincronoscopio)



Ejecución del experimento (continuación):

- Ponga en acción el freno como motor de (servo) accionamiento del generador síncrono
- Ponga el freno en marcha seleccionando la velocidad sincrónica del generador por medio del botón de regulación
- Active el excitador
- Modifique la velocidad por medio del regulador hasta que ocurra lo siguiente:
 - el frecuencímetro y el voltímetro doble indican los mismos valores de medición en ambos circuitos de corriente y
 - el sincronoscopio se mantiene constante en la marca superior
- Apenas se cumplan estas condiciones, active el interruptor S1 y conecte de esta manera el generador a la red
- De esta manera ha concluido la sincronización
- Observe el generador
- A continuación, vuelva a separar el generador de la red
- Desconecte el excitador y detenga el servofreno



Sincronización con la red por medio de frecuencímetro doble, voltímetro doble y voltímetro de tensión cero

Realización del experimento:

- Modifique el cableado de acuerdo con los siguientes diagramas de circuito y de montaje.

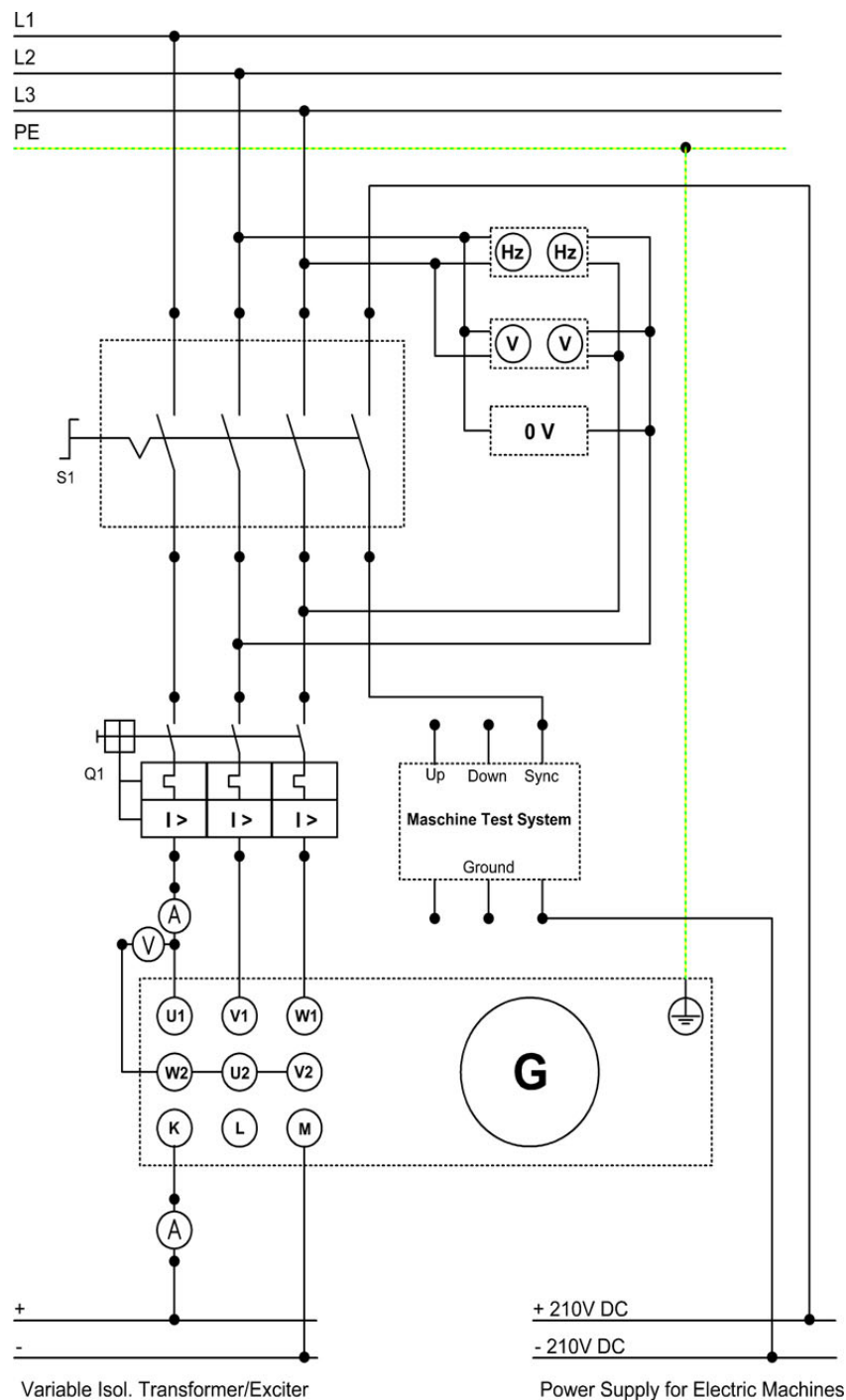
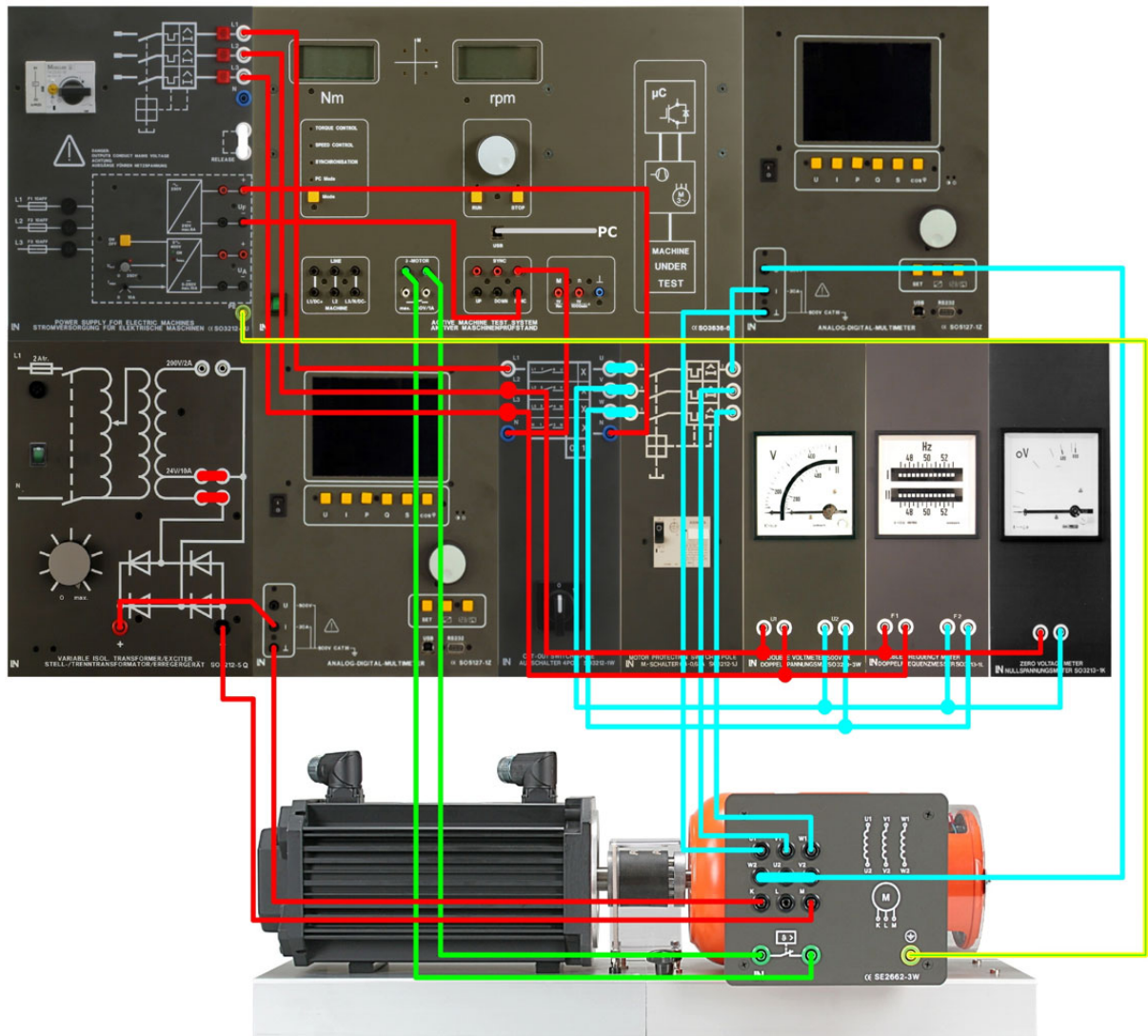
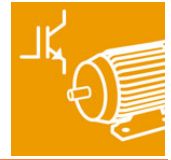


Diagrama de circuito: "Sincronización con la red"

(frecuencímetro doble, voltímetro doble y voltímetro de tensión cero)



*Diagrama de montaje: "Sincronización con la red"
(frecuencímetro doble, voltímetro doble y voltímetro de tensión cero)*

Ejecución del experimento (continuación):

- Vuelva a poner el freno en funcionamiento (véase el apartado dedicado a la sincronización por medio de frecuencímetro, voltímetro y sincronoscopio)
- Modifique la velocidad por medio del regulador hasta que ocurra lo siguiente:
 - el frecuencímetro y el voltímetro doble indican los mismos valores de medición en ambos circuitos de corriente y
 - el voltímetro de tensión cero indica un valor de 0V
- Apenas se cumplan estas condiciones, active el interruptor S1 y conecte de esta manera el generador a la red
- De esta manera ha concluido la sincronización



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)





Contenidos de aprendizaje: “Alimentación de la red (Classic Line)”

- Generación de potencia reactiva capacitiva e inductiva
- Medición de la potencia del generador con potencia de accionamiento variable

Instrucciones de montaje: “Alimentación de la red (Classic Line)”



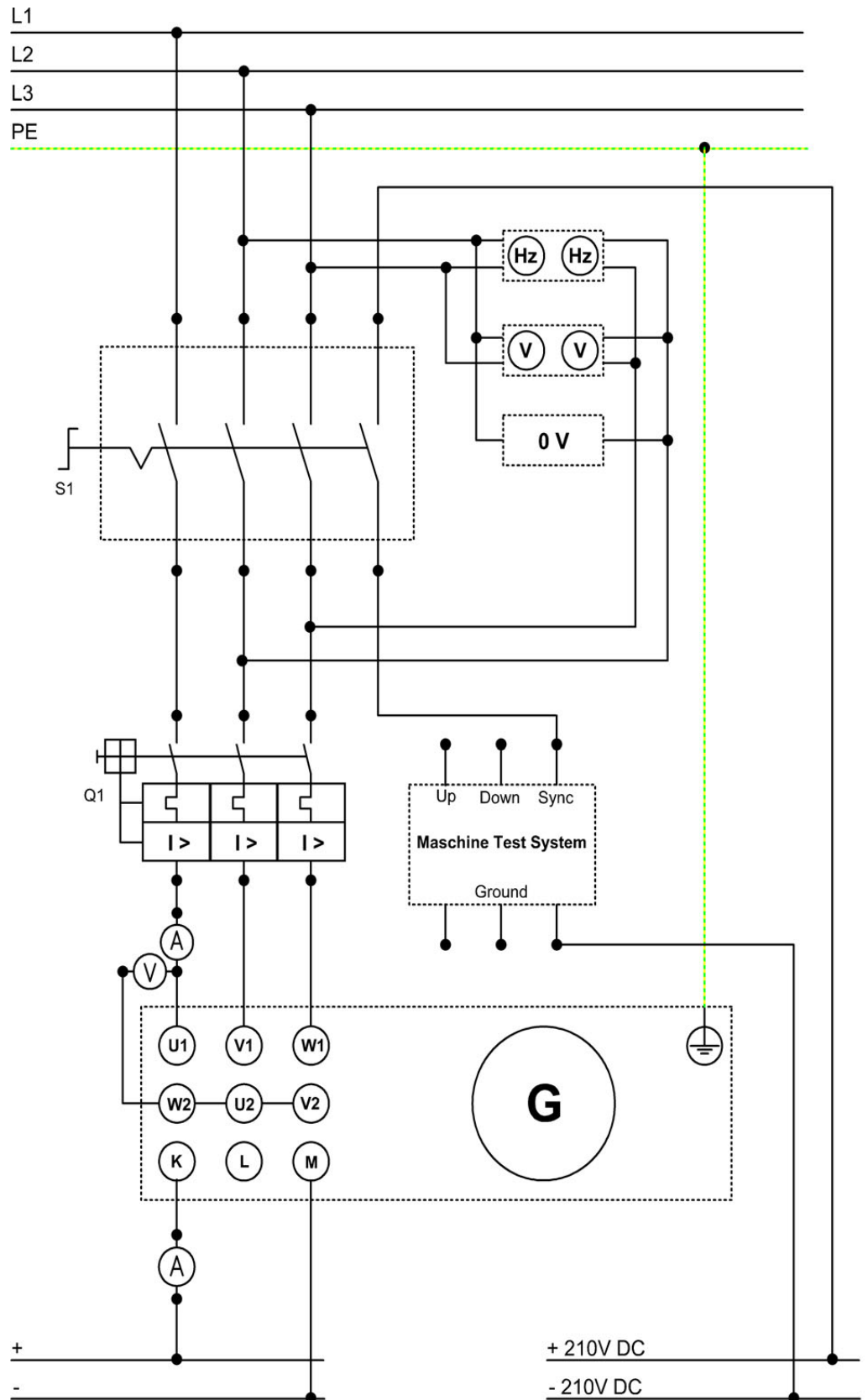
- Monte los circuitos de acuerdo con los siguientes diagramas de conexión y montaje
- Conecte también el freno, esto no someterá el motor a carga



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



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen **Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)**



Variable Isol. Transformer/Exciter

Power Supply for Electric Machines

Diagrama de circuito: "Alimentación de la red (Classic Line)"

(frecuencímetro doble, voltímetro doble y voltímetro de tensión cero)

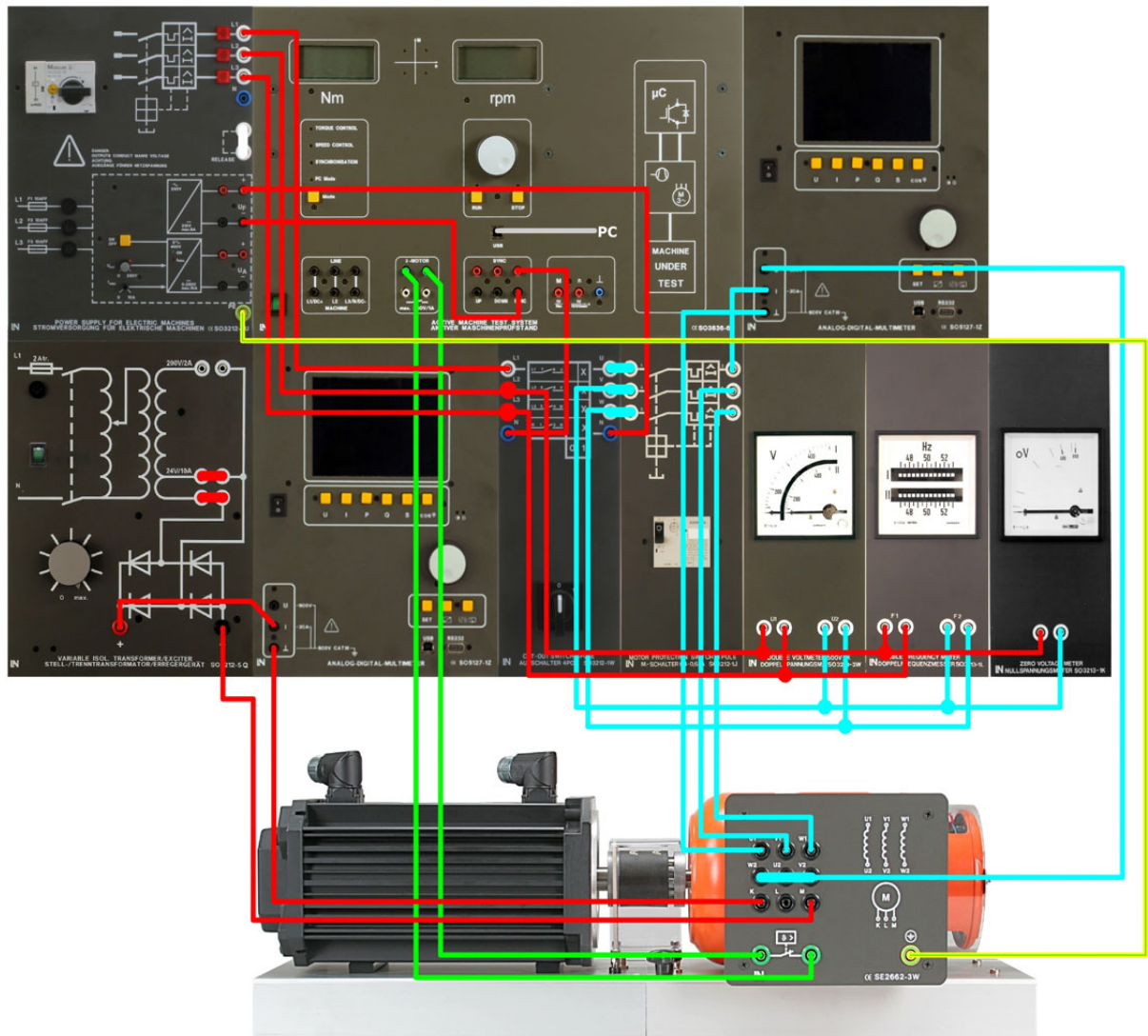


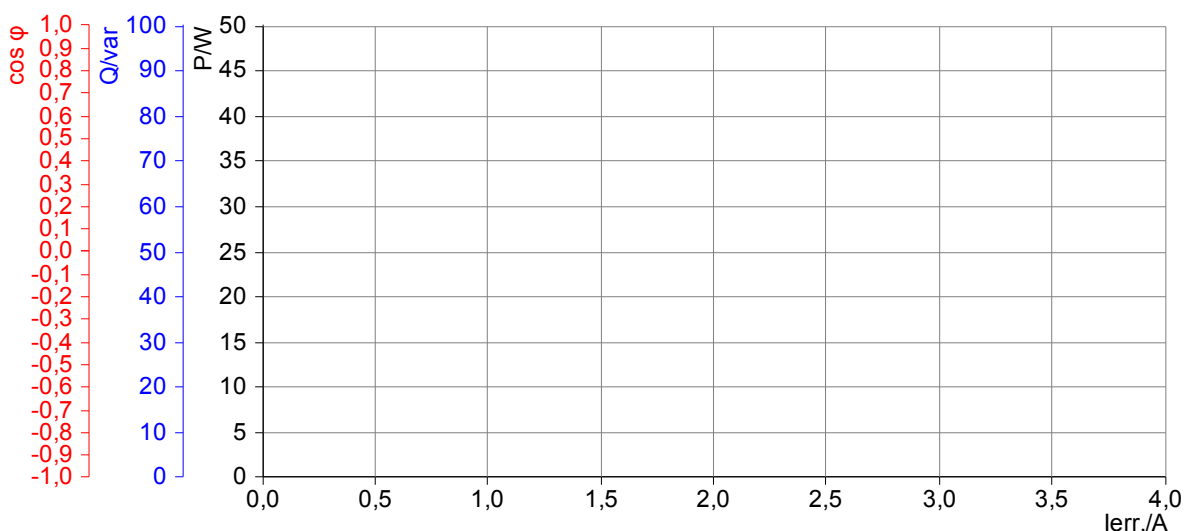
Diagrama de montaje: "Alimentación de la red (Classic Line)
(frecuencímetro doble, voltímetro doble y voltímetro de tensión cero)

Generación de potencia reactiva capacitiva e inductiva (en el generador sincronizado)

- Sincronice el generador con la red sirviéndose de las indicaciones del capítulo que ya dedicamos a este tema
- Si se conmuta S1, el servofreno se encuentra ahora en los modos "Torque Control" y "Synchronisation"
- Eleve el par de arranque por medio del botón de regulación empleando los valores anotados en la tabla
- Modifique por etapas la corriente de excitación de acuerdo con los valores que se encuentran en la tabla siguiente
- Al hacerlo, mida la potencia eléctrica P suministrada por el generador, la potencia reactiva Q y el factor de potencia $\cos \varphi$
- Anote en la tabla los valores medidos



M=-0,4Nm			
I _{err} ./A	P/W	Q/W	cos φ
1,0			
1,5			
2,0			
2,5			
3,0			
3,5			
4,0			

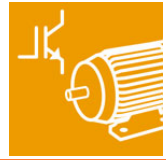


¿Qué afirmaciones relacionadas con la excitación del generador síncrono y basadas en los valores medidos son correctas?

- ☐ Con subexcitación el generador suministra potencia reactiva capacitiva a la red
- ☐ Con subexcitación el generador suministra potencia reactiva inductiva a la red
- ☐ Con sobreexcitación el generador consume potencia reactiva capacitiva de la red
- ☐ Con sobreexcitación el generador suministra potencia reactiva inductiva a la red



Pueden ser válidas varias respuestas



Mida la potencia del generador con una potencia de accionamiento variable (en el generador síncrono)

- Seleccione una excitación constante en el excitador (véase la tabla siguiente)
- Modifique por etapas el par de arranque, por medio del botón de regulación, de acuerdo con los valores de la tabla
- Al hacerlo, mida las potencias eléctricas P_{fase} y $P_{\text{excitación}} (P_{\text{exc.}})$
- A partir del número de revoluciones y del par de giro, calcule la potencia mecánica P_{mech} consumida, en donde M es el par de giro y ω_N la frecuencia angular nominal.

$$P_{\text{mech.}} = M \times \omega_N$$

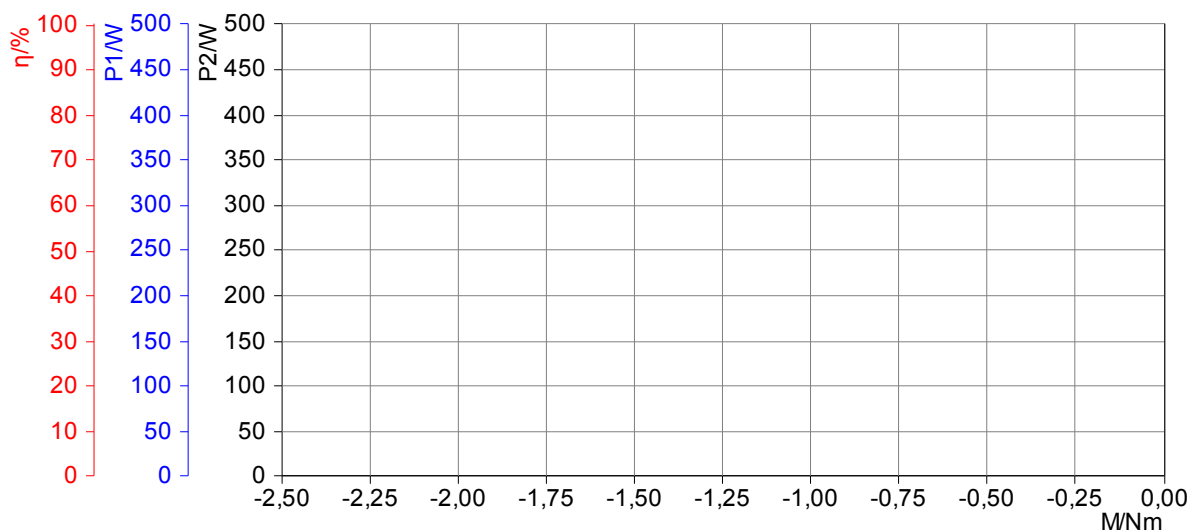
- Calcule la eficiencia η del generador síncrono a partir de las magnitudes previamente determinadas
- Tenga en cuenta también la potencia $P_{\text{excitación}}$ consumida por el generador para la excitación del rotor
- Una vez realizada la medición, separe el generador de la red
- Una vez realizada la medición, separe el generador de la red

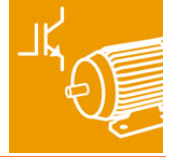


EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen **Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)**



$I_{err.}=4A$		$3 \cdot P_{str.}=$			$P_{err.}+P_{mech}=$	$P2/P1 \cdot 100=$
M/Nm	$P_{str.}/W$	$P2/W$	$P_{err.}/W$	$P_{mech.}/W$	$P1/W$	$\eta/\%$
0,5						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						





¿Qué cambio muestra la velocidad de giro del generador si se eleva la potencia de accionamiento?

- ☐ El número de revoluciones desciende ligeramente
- ☐ El generador se mantiene ligado a la red de corriente en función de la frecuencia y la tensión
- ☐ El número de revoluciones asciende ligeramente

¿Qué afirmaciones acerca del generador síncrono son correctas?

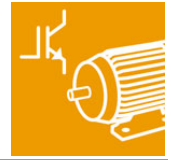
- ☐ Si se desear alcanzar una compensación empleando un generador en una red que soporte carga inductiva o capacitiva, esto sólo se puede conseguir por medio de una subexcitación o sobreexcitación previamente definida
- ☐ La potencia activa del generador sólo se ve influenciada por su excitación
- ☐ La potencia reactiva de un generador sólo se puede variar modificando la velocidad sincrónica
- ☐ En la práctica no tiene ninguna consecuencia una modificación de la potencia reactiva
- ☐ El aumento de la potencia eficaz sólo es posible si se eleva la potencia mecánica de accionamiento

💡 Pueden ser válidas varias respuestas



EEM5 Drehstrom Mehrfunktionsmaschinen
Sincronización con la red (máquina trifásica multifunción)





¡Felicidades!

¡Ha llegado a la última página! Ha finalizado el curso "EEM5 Máquinas multifunción de corriente trifásica".



Copyright © 2009 LUCAS-NÜLLE GmbH.

El presente curso "EEM5 Máquinas multifunción de corriente trifásica" tiene reservados los derechos de autor. Todos los derechos reservados. Sin el permiso por escrito de LUCAS-NÜLLE GmbH, el documento, ya sea como archivo electrónico o documento escrito, 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-Sindorf
Telefon +49 2273 567-0 · Fax +49 2273 567-30

www.lucas-nuelle.de

