



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## CIRCUITOS ALTERNADOR

La conexión mediante puente trifásico no sólo se utiliza para la corriente de potencia del generador, sino también para la corriente de excitación que debe magnetizar los polos del campo de excitación.

En los alternadores trifásicos deben diferenciarse estos tres circuitos eléctricos:

- El circuito de carga (circuito corriente de potencia = carga)
- El circuito de la corriente de excitación
- El circuito de la corriente de pre-excitación.



IMPRIMIR

ÍNDICE



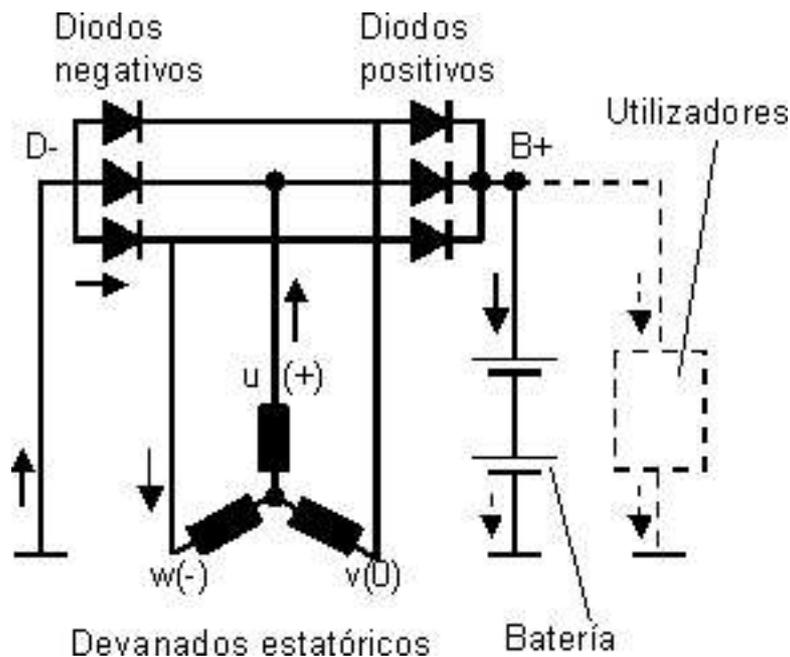
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## CIRCUITO CORRIENTE DE CARGA



Circuito corriente de carga  
 $u = \text{positivo}$     $v = 0$     $w = \text{negativo}$

Del borne B+ del alternador se recoge la corriente para cargar la batería y para los consumidores eléctricos de la instalación. El recorrido de la corriente, tanto de carga como de los consumidores se representa en la figura. El recorrido de la corriente es el siguiente:

- Devanado U.
- Diodo positivo U.
- Borne alternador B+.
- Batería (consumidores).
- Masa.
- Borne alternador D -.
- Diodos negativos W.
- Fin devanado W.
- Centro de la estrella.



IMPRIMIR

ÍNDICE



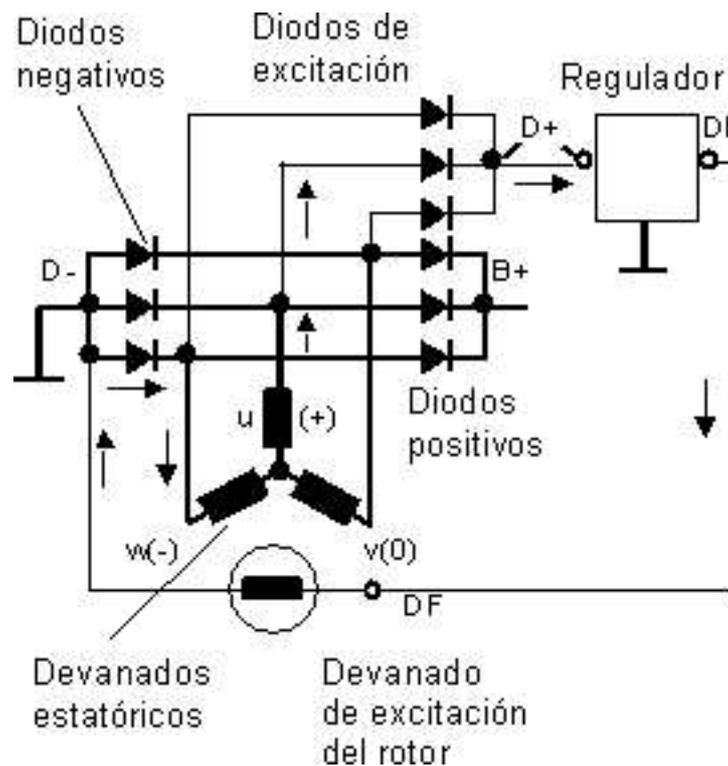
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## CIRCUITO DE EXCITACIÓN



Circuito corriente de excitación  
 $u = \text{positivo}$   $v = 0$   $w = \text{negativo}$

La corriente de excitación necesaria para generar el campo magnético se deriva del devanado estático y se rectifica por medio de: tres diodos específicos (excitación) y tres diodos de potencia negativos. La corriente de excitación sigue el recorrido indicado:

- Terminal devanado U (momentáneamente positivo).
- Relativo diodo de excitación.
- Borne alternador D+.
- Borne regulador D+.
- Borne regulador DF.
- Devanado de excitación del alternador DF.
- Borne alternador D -.
- Diodo negativo.
- Terminal devanado W (momentáneamente negativo).
- Centro estrella.



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -

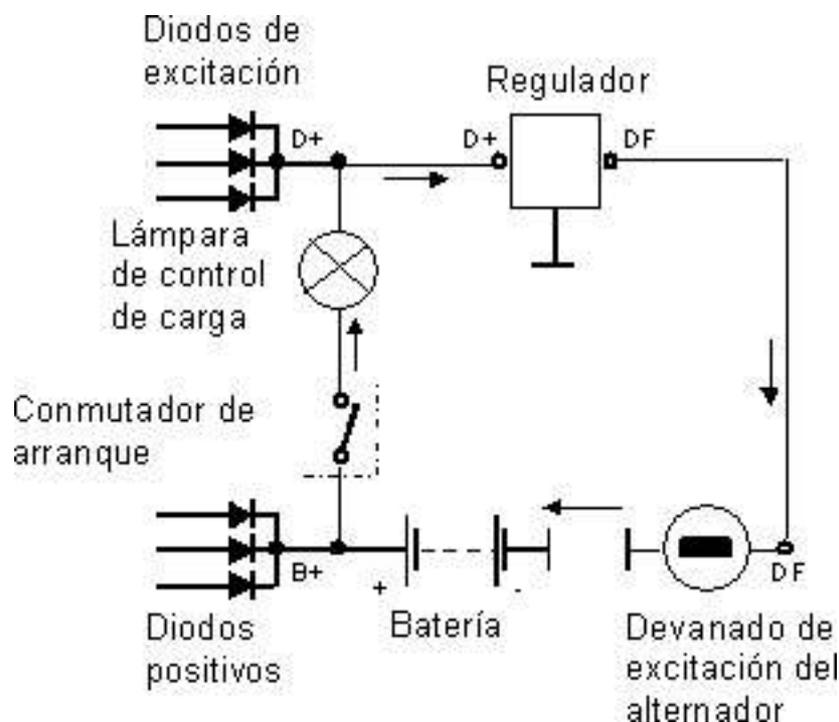


ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## CIRCUITO DE PRE-EXCITACIÓN

Por lo general, los alternadores generalmente son autoexcitados, es decir la corriente de excitación es retirada de la misma máquina, al estar derivada de la corriente principal. Pero, ¿cómo es posible la excitación, es decir la instauración de un campo magnético, en el momento mismo en que el alternador es accionado; esto es, cuándo no hay todavía corriente de excitación?

Para contestar hace falta remontarse al concepto de "magnetismo residual" o "remanente": cuando la corriente de un electroimán es interrumpida, el campo magnético no desaparece completamente, y queda en el hierro un pequeño resto del mismo. Cuando el alternador es accionado por el motor, el magnetismo remanente presente en el núcleo de hierro determina la aparición de una débil f.e.m. en el devanado del alternador. Esta pequeña f.e.m. determina una débil corriente en el circuito cerrado del devanado de excitación, de este modo al magnetismo remanente se suma un débil electromagnetismo que amplifica un poco el campo de excitación.



Circuito de la corriente de pre-excitación



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

De esta amplificación resulta una f.e.m. más elevada y así sucesivamente, hasta que al final se instaura la f.e.m. deseada en función del régimen de giros del alternador. En el circuito de excitación del alternador trifásico se encuentran seis diodos, tres de excitación y tres negativos. La autoexcitación sólo puede realizarse cuando el alternador ha alcanzado al menos la tensión de cebado de dos diodos conectados en serie. El campo magnético remanente, presente en el rotor, sólo genera esta tensión con un elevado régimen de giros. Por esta razón el alternador, durante el arranque, tiene que ser pre-excitado.

Eso se produce en modo oportuno con la corriente tomada de la batería a través de la lámpara de control de la carga. La corriente de pre-excitación pasa después de la activación del conmutador de arranque: del polo positivo de la batería a través del conmutador de arranque, la lámpara de control, el regulador, el devanado de excitación al polo negativo de la batería.

La corriente de pre-excitación determina, cuando el consumo de corriente por parte de la lámpara de control es adecuado, un campo magnético suficiente para autoexcitar el alternador.

## LÁMPARA-ESPÍA DEL GENERADOR

La lámpara-testigo del generador se monta en el circuito de pre-excitación y funciona como resistencia cuando el conmutador de arranque es activado. Si la lámpara-testigo consume la suficiente corriente, la corriente de pre-excitación genera en el arranque un campo magnético suficiente para activar la autoexcitación necesaria. Tras la diferencia de tensión entre el alternador y la batería, la corriente de excitación pasa del polo positivo de la batería al polo positivo del alternador a través de la lámpara-testigo. El alternador no suministra corriente durante todo el tiempo en que la lámpara-testigo permanece encendida.

La lámpara-testigo se apaga en cuanto se ha alcanzado un número suficientemente alto de giros para la autoexcitación, por lo tanto el alternador puede alimentar los servicios eléctricos.

Por lo general, las potencias que necesitan las lámparas-testigos son de 2W en las instalaciones de 12V.



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## PRINCIPIO DE REGULACIÓN

La tensión generada por el alternador aumenta a medida que crece el número de revoluciones del rotor y la intensidad de la corriente de excitación. Esto significa que si no hubiera regulación, la tensión tendería a subir de forma lineal hasta valores mucho más altos que los de la instalación del vehículo (12V).

La regulación de la tensión de salida se realiza mediante la regulación de la corriente de excitación (campo magnético), independientemente de la tensión generada por el alternador. El regulador no interviene hasta que la tensión generada por el alternador es inferior a la tensión de regulación. En cuanto se supera ese valor se disminuye la corriente de excitación para reducir la tensión de salida del alternador hasta un valor más bajo que el umbral de regulación. Llegados a este punto, la corriente de excitación queda libre para subir.

De ello se deduce que el alternador es regulado por un sistemático y continuo aumento/disminución de la corriente de excitación. La relación entre los tiempos de "ON" y "OFF" determina el valor medio de dicha corriente.



IMPRIMIR

ÍNDICE



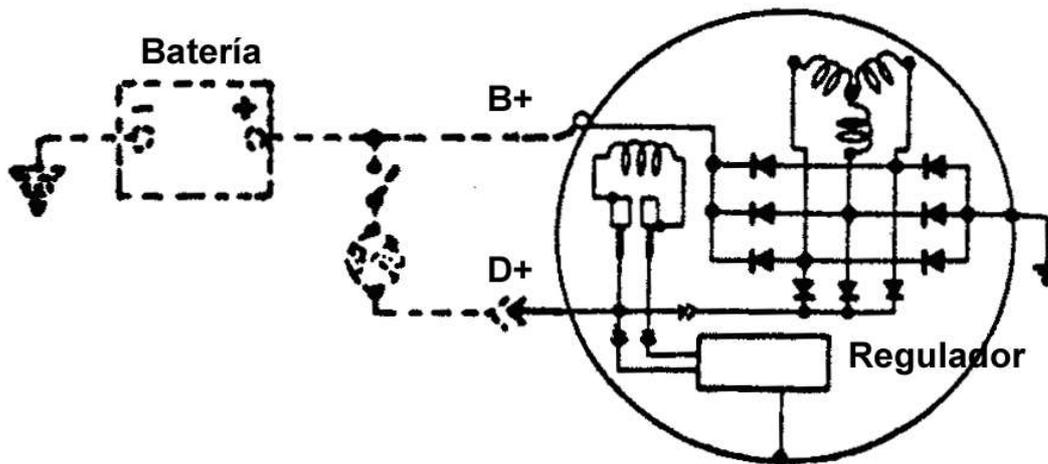
ZOOM +

ZOOM -

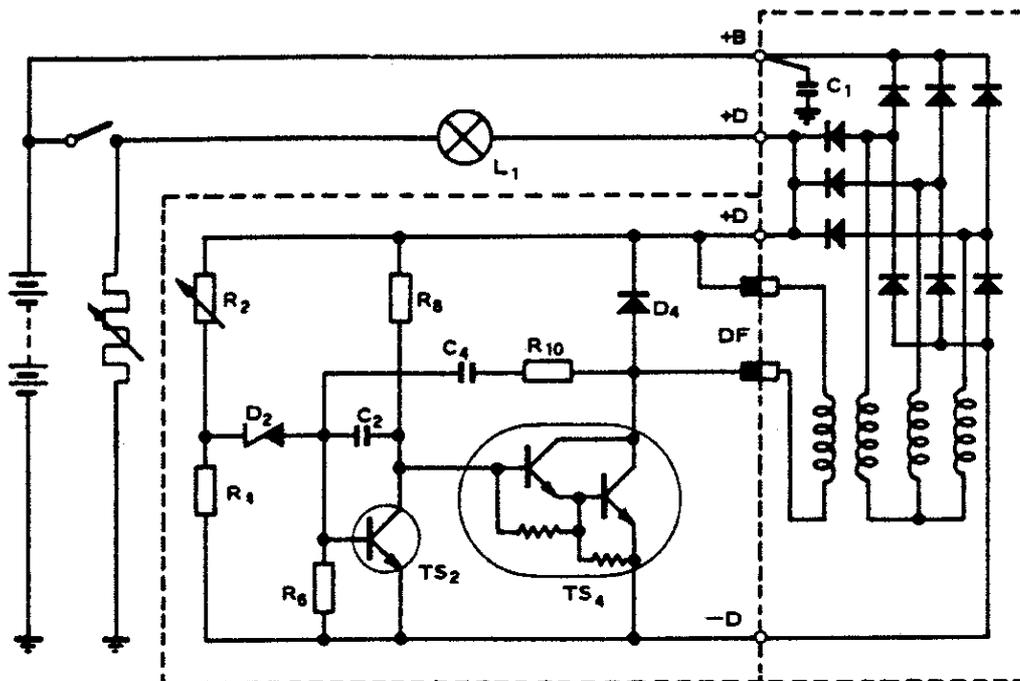


ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## FUNCIONAMIENTO DEL REGULADOR ELECTRÓNICO



Esquema eléctrico del alternador y su conexión a la instalación



Esquema eléctrico del alternador y su conexión a la instalación



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -

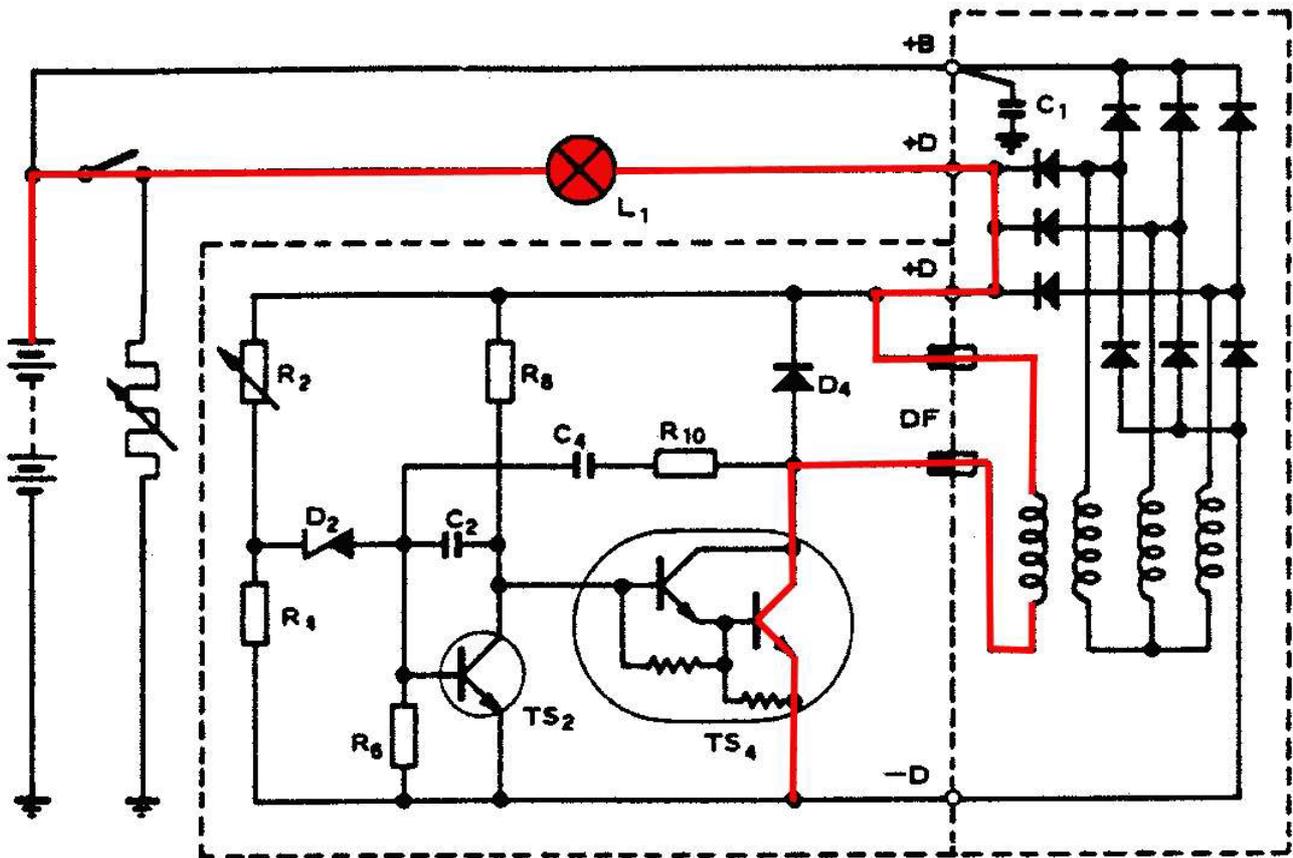


ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

Con alternador parado y contacto de batería cerrado en la línea de alimentación del vehículo, el regulador está alimentado mediante la lámpara testigo L1, a la tensión de batería. Esta tensión, inferior a la de tarado, determina, en el campo del alternador, la circulación de corriente hacia masa a través de TS4, que se encuentra en estado de conducción. De este modo la lámpara L1 se enciende.

Comienza la rotación, la condición inicial es modificada desde el comienzo del suministro del alternador: en el borne +D se establece una tensión positiva prácticamente igual a la del punto +B que alimenta el sistema de recarga.

En estas condiciones la lámpara L1 se apaga indicando así el comienzo del suministro del alternador.





IMPRIMIR

ÍNDICE



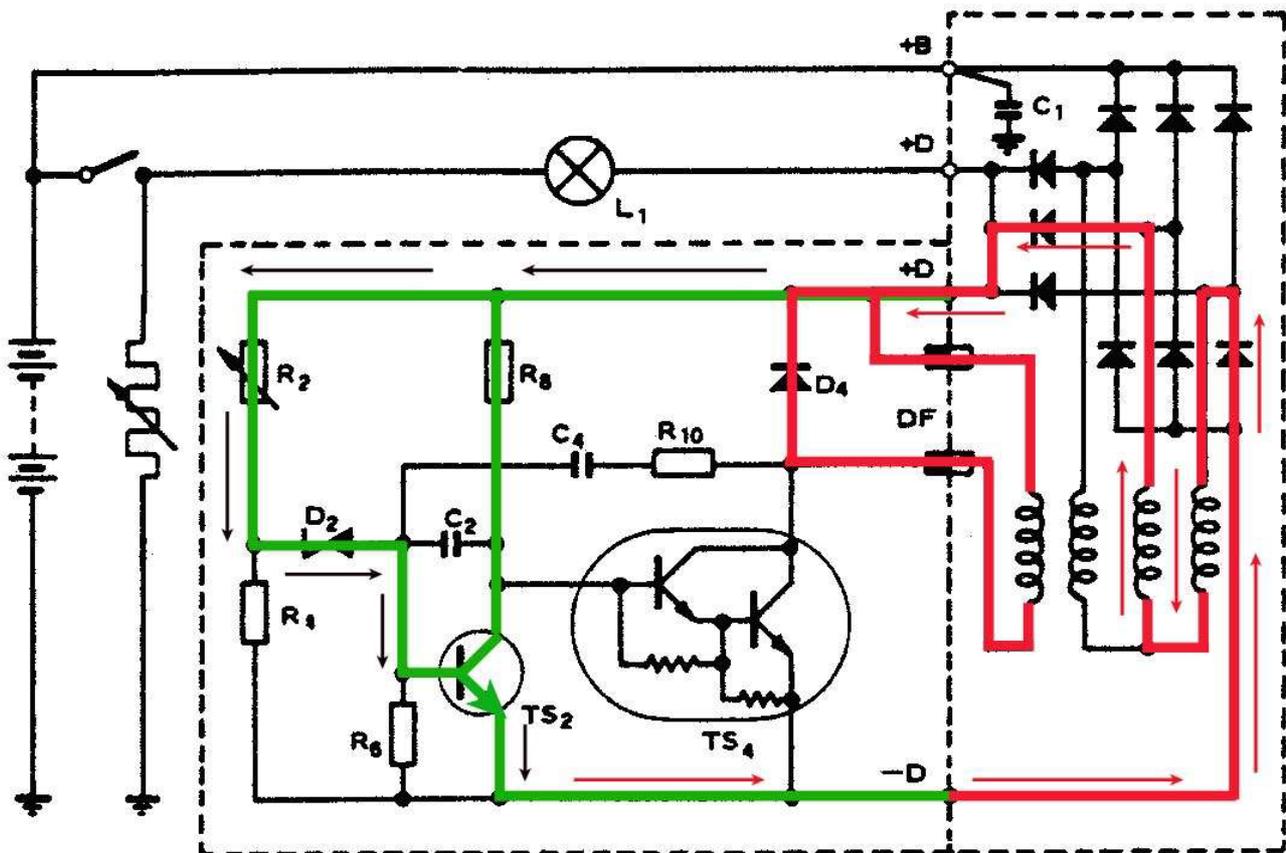
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

Cuando la tensión de alimentación en el punto +D alcanza el nivel superior de calibrado fijado para permitir la recarga de la batería, la red constituida por R<sub>2</sub>-R<sub>4</sub>-D<sub>2</sub>-TS<sub>2</sub>, determina la interrupción del paso de corriente a través de TS<sub>4</sub>.



Corriente de excitación a través de TS<sub>4</sub> interrumpida



IMPRIMIR

ÍNDICE



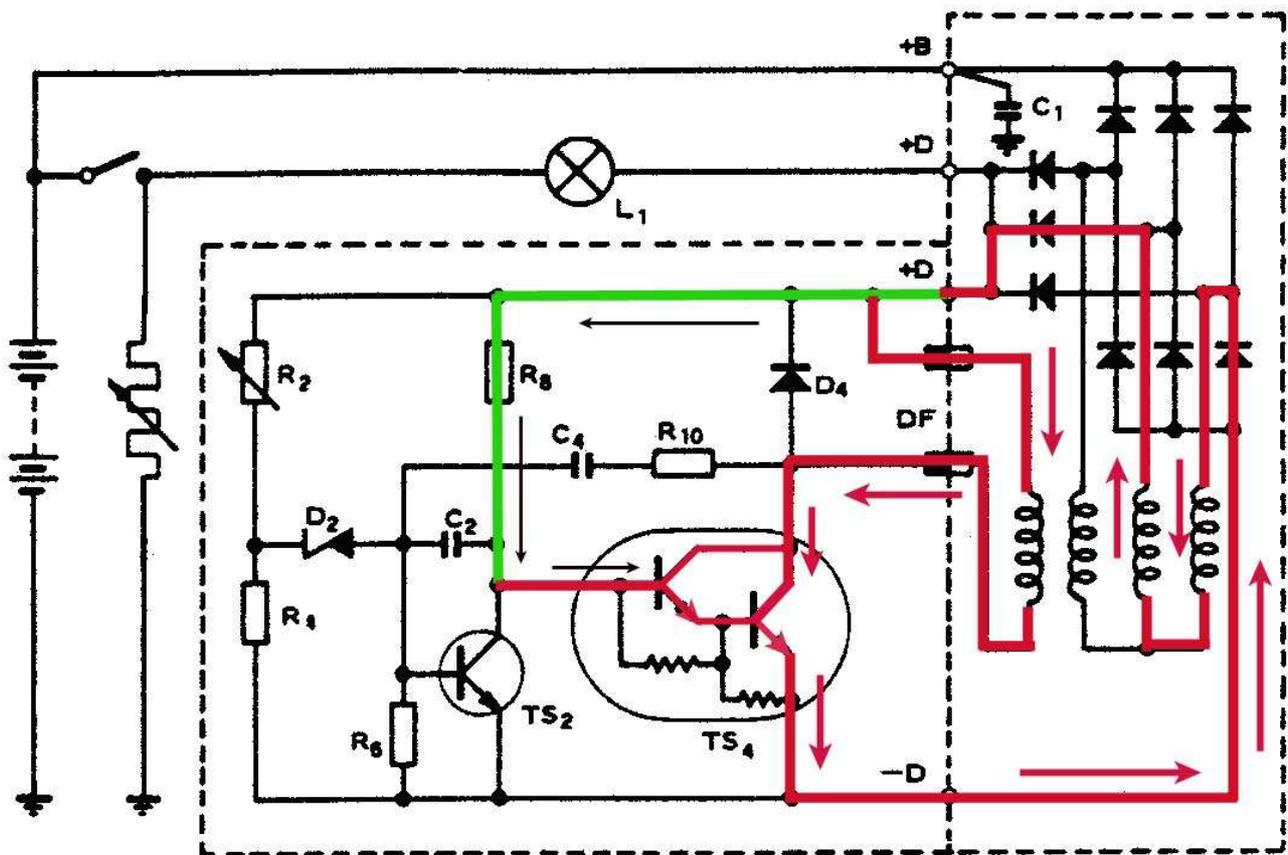
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

Se quita así la alimentación al campo de excitación del alternador, la tensión de línea tiende a bajar. Cuando alcanza el límite inferior de intervención del regulador, TS4 vuelve a conducir para alimentar de nuevo el campo.



Corriente de excitación a través de TS4

Las redes R10-C4-C2 mejoran las condiciones de conmutación del grupo TS4. Por lo tanto, el campo se alimenta con una tensión pulsatoria, con relación lleno-vacío variable, para conseguir corrientes medias de excitación adecuadas a las condiciones de suministro solicitadas a las máquinas y a su velocidad de rotación. En caso de cortocircuito en el devanado de excitación, el regulador al no estar alimentado por la batería, no sufre daño alguno, mientras que la avería es señalada por el encendido de la lámpara espía L1.



IMPRIMIR

ÍNDICE



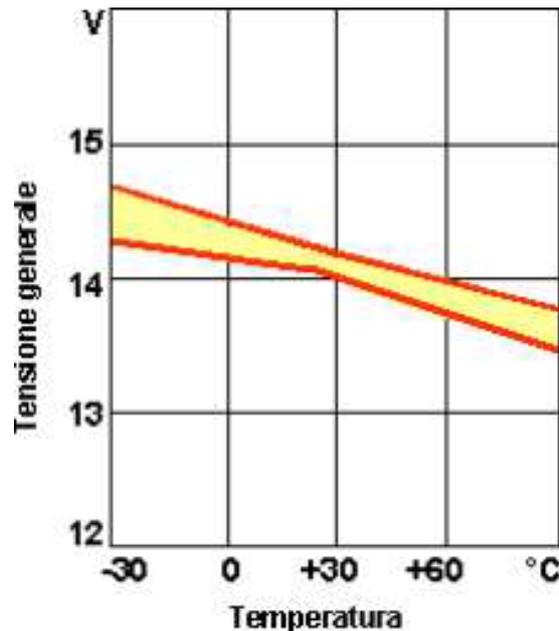
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## COMPENSACIÓN TÉRMICA



Curva característica de un regulador de 14V.  
Franja de tolerancia admitida de la tensión del generador dependiendo de la temperatura del aire aspirado en el regulador incorporado

La tensión del alternador se compensa en función de la temperatura "leída" en el regulador. Es evidente que, para una compensación precisa, la medición debería efectuarse en la batería. De cualquier forma, existe una correlación para obviar las diferencias debidas al delta térmico entre ambos componentes.

Normalmente, el rango de temperatura "leída" en el regulador, en el que se efectúa la compensación, varía entre  $-40$  y  $+110^{\circ}\text{C}$ . La compensación se hace necesaria ya que el valor de resistencia interna de la batería disminuye a medida que aumenta la temperatura del electrolito, y viceversa, por lo que se correría el riesgo de sobrecargar, con la consiguiente gasificación/consumo de agua o de no recargar adecuadamente la batería.

## CURVA DE COMPENSACIÓN TÉRMICA

La curva de compensación de la tensión en función de la temperatura se selecciona con relación a los siguientes puntos:

- Posición de montaje de la batería (compartimiento del motor, maletero, etc.).
- Curva de tensión de gasificación de la batería en función de la temperatura.
- Caída de tensión en el cable de conexión batería alternador (posible presencia de fusibles, resistencia del cable, resistencias de contacto, etc.).
- Tensión de alimentación de las lámparas (importante en la condición de baja temperatura).



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## TIPOS DE REGULADORES

Los reguladores se distinguen por su tecnología de realización en los siguientes tipos:

- Reguladores con transistor.
- Reguladores híbridos (monofunción).
- Reguladores monolíticos (monofunción/multifunción).

Los primeros han sido sustituidos por los reguladores híbridos, que se realizan con componentes discretos y componentes activos.

Los reguladores monolíticos, actualmente muy utilizados, se obtienen realizando todos los componentes en un único chip integrado. Con esta técnica ha sido posible conseguir:

- Aumento de la fiabilidad.
- Tolerancias de ajuste más cortas tanto para la tensión regulada como para la compensación de la temperatura.
- Realización de reguladores polivalentes (multifunción).

## REGULADORES POLIVALENTES

Un regulador polivalente, respecto a los tradicionales de una sola función, posee tres características:

- Driver del campo separado del driver lámpara testigo generador.
- Señalizaciones de mal funcionamiento relacionadas con la falta de recarga o la recarga excesiva (el monofunción sólo señala la falta de suministro).
- Driver dedicado para dirigir una carga externa en el d+ (en el regulador monofunción la carga es alimentada a través de los diodos de excitación).



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## VENTILADOR DE REFRIGERACIÓN

Los alternadores pueden tener refrigeración interna o externa.

En el caso de alternadores con ventilación interna la refrigeración está asegurada por dos ventiladores alojados dentro del alternador, empaquetados a los lados de las extensiones polares.

En el caso de alternadores con ventilación externa, el ventilador, de mayor tamaño, está fuera del alternador, entre el soporte anterior y la polea.

Los ventiladores están hechos de chapa de acero galvanizada y la orientación de las paletas sigue el sentido de rotación del motor.

## RODAMIENTOS

El alternador tiene dos rodamientos alojados en el centro de los soportes anterior y posterior. En los alternadores con ventilación interna el rodamiento posterior está acoplado al eje del rotor.

El rodamiento anterior se elige en función de la carga sobre la correa de transmisión del sistema motor/alternador y sobre la distancia de la polea respecto al rodamiento.

## TAPA POSTERIOR

La tapa, de chapa o de plástico, protege los órganos internos del alternador contra los excesos de temperatura. En concreto, es importante que proteja el regulador de carga y el puente rectificador.

En caso de temperaturas muy elevadas se realiza también una boca de toma de aire que con un tubo aspira aire más fresco de otra zona del compartimiento del motor.



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



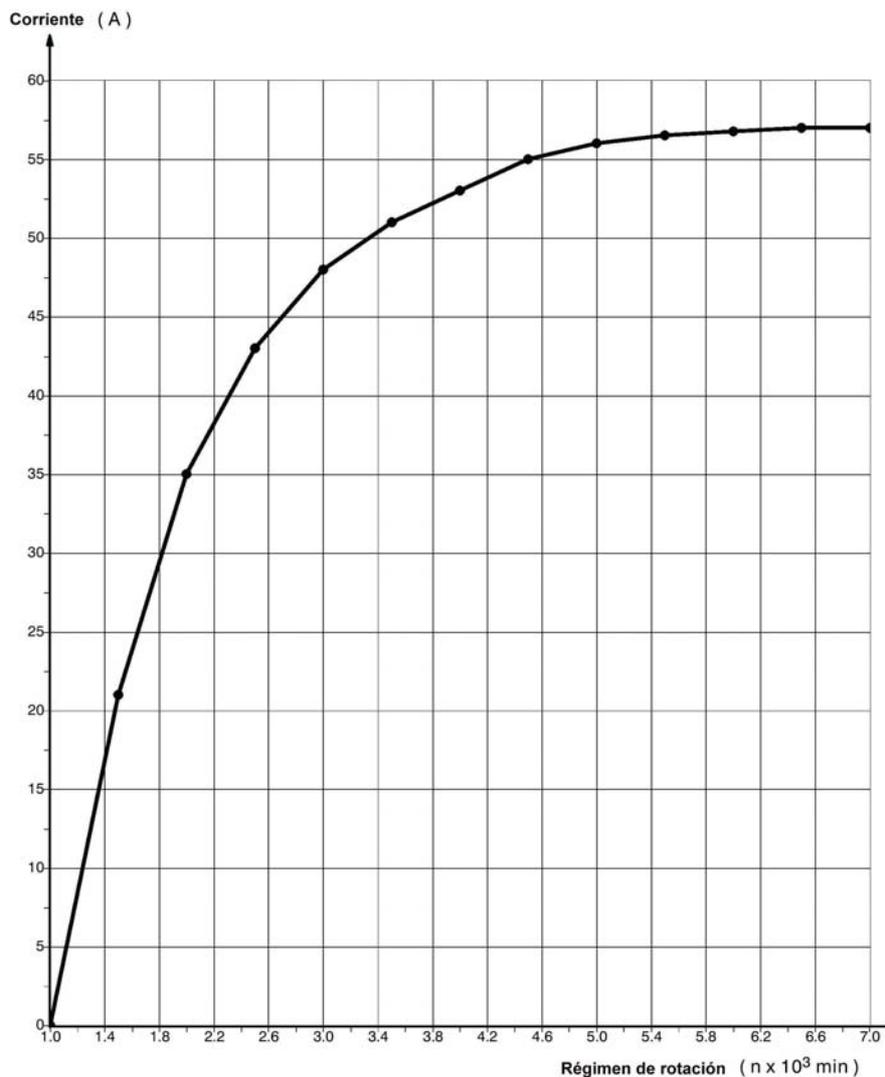
ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS ALTERNADORES

### TENSIÓN NOMINAL

El valor nominal de la tensión del generador es de 14V.

### CURVA DE SUMINISTRO



Curva característica de suministro para el alternador BOSCH K1-14V-23/55A

En el gráfico se indican las características mínimas de suministro con una tensión en los bornes de 13,5V y una temperatura ambiente de 25°C.



IMPRIMIR

ÍNDICE



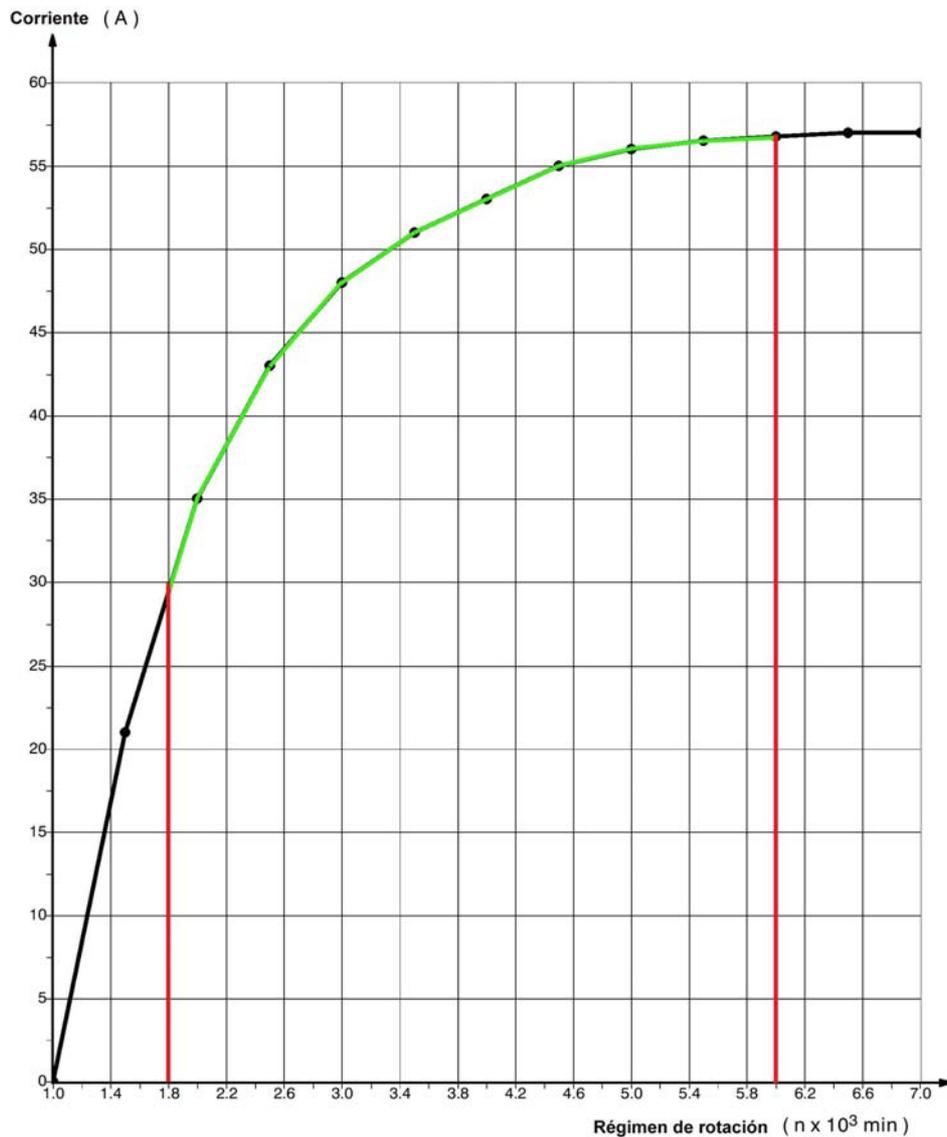
ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## INTENSIDAD NOMINAL



Curva característica de suministro para el alternador BOSCH K1-14V-23/55A

Se define a través de dos puntos de la curva de suministro:

- Suministro a 1800 rpm.
- Suministro a 6000 rpm.



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## ZONA DE TRABAJO

Está determinada por la relación de transmisión motor/alternador (dada por la relación entre el diámetro de la polea del motor y el diámetro de la polea del alternador) y por el rango operativo, en términos de revoluciones, del motor térmico. Los valores límite de la relación de transmisión están condicionados por:

- El diámetro mínimo de la polea del alternador: 60 mm.
- La relación entre el número máximo de revoluciones continuado del alternador y el número máximo de revoluciones del motor térmico.

Alternador BOSCH K1-14V-23/55A

Características	Unidad de medida	Límites
Tensión nominal	V	12
Velocidad máxima continuada	Rpm	2000
Resistencia devanado rotórico	Ohmios	3,4 ± 10% a 20°C
Resistencia devanado estatórico entre fase y fase	Ohmios	0,138 ± 10% a 20°C
Velocidad máx. calentamiento en revoluciones	rpm	2000 ÷ 4000
Sobrecalentamiento diodos	°C	≤ 80
Sobrecalentamiento láminas estator	°C	≤ 65
Sobrecalentamiento devanado estator	°C	≤ 110
Sobrecalentamiento devanado rotor	°C	≤ 60



IMPRIMIR

ÍNDICE



ZOOM +

ZOOM -



ACUMULADORES,  
RECARGA Y ARRANQUE

## ANOMALÍAS DE FUNCIONAMIENTO DE LOS ALTERNADORES

En la siguiente tabla se resumen algunas anomalías de funcionamiento de los alternadores con las causas posibles que las originan.

Anomalía observada	Posibles causas de la anomalía	Característica relacionada con la causa
Descarga de la batería El motor no arranca Disminución de las prestaciones de los servicios	Aflojamiento de los tornillos de fijación	Par de apriete de los tornillos
	Ralentí motor demasiado bajo	Datos técnicos del motor
	Rotura borne positivo	Resistencia al golpe del borne
	Interrupción circuito de señalización	Cableado
	Aflojamiento tuerca de fijación cable B+ al borne	Par de apriete
Descarga de la batería Señalización ineficiencia generador	Rotura correa	Geometría/rugosidad polea Carga correa
	Tensor de correa defectuoso	Especificaciones técnicas del tensor
	Interrupción circuito de excitación entre escobilla y anillo	Protección colector/escobillas
Averías por sobretensión: -Vida lámparas breve -Vida batería breve -Arranque dificultoso.	Interrupción/c.c. circuito de mando regulador	Resistencia a las sobretensiones, a las vibraciones, a la temperatura, a las condiciones ambientales.
	c.c. devanado de excitación	
	c.c. driver del circuito de excitación	
Mal funcionamiento/averías de la electrónica	Longitud excesiva de los cables de conexión a la batería	Suma longitudes cable B+ y cable de masa batería <3m Caída en la tensión de alimentación
Ruido	Rotura bullón de fijación	Resistencia a las vibraciones
	Desalineación excesiva de las poleas	Error máximo de desalineación: < 0,2°
	Desgaste rodamiento	Medida de engrase < 69
Desgaste precoz de la correa	Tolerancia de engrase excesiva	Precisión de las tolerancias