

¿CÓMO COMPROBAR QUE UN GENERADOR DE GRUPO ELECTRÓGENO ESTÁ A LA ALTURA DE LAS CIRCUNSTANCIAS?

Los generadores de grupos electrógenos son fundamentales para garantizar que el tiempo de funcionamiento y la fiabilidad de los centros de datos sean absolutos. Pero no todos los generadores son iguales. Jesús Illana, responsable de Marketing de Motores y Generadores de ABB en España, subraya los factores técnicos más importantes a tener en cuenta a la hora de especificar un generador para un centro de datos. Los generadores cumplen una función vital cuando se trata de garantizar un tiempo de funcionamiento y una fiabilidad completa en los centros de datos.

¿Qué son realmente las clasificaciones CDCp (continuous data center power)?

Es importante ser conscientes de que los centros de datos abarcan una gran diversidad de tamaños y necesidades energéticas. Encontramos de todo: desde unos pocos kilovatios hasta centros de datos de hiperescala de múltiples megavatios. Esto quiere decir que la necesidad de disponibilidad también varía mucho. Dicha disponibilidad suele expresarse con los niveles TIER I a TIER IV. Normalmente, la disponibilidad (o tiempo de funcionamiento) se especifica de esta manera:

- TIER I: disponibilidad del 99,671%.
- TIER II: disponibilidad del 99,741%.
- TIER III: disponibilidad del 99,982%, horas de funcionamiento ilimitadas.
- TIER IV: disponibilidad del 99,995%, horas de funcionamiento ilimitadas.

A primera vista, parecen unos porcentajes de funcionamiento bastante elevados y parecidos. Sin embargo, al traducir las cifras en tiempo de inactividad real, vemos la verdadera situación: nos encontramos ante un abanico de periodos aceptables de inactividad que van de 144 minutos a tan solo 2 minutos al mes (del TIER I al IV, respectivamente) y aquí es donde entra en juego la diferencia.

Cuando se entiende la suma importancia del tiempo de funcionamiento, entonces se puede tomar la decisión correcta al elegir un equipo generador. En la práctica, es posible encajar en los niveles TIER I-II con grupos electrógenos de respaldo normales para unas doscientas horas de funcionamiento al año. Por el contrario, los niveles TIER III-IV precisan grupos de electrógenos clasificados para un funcionamiento continuo.

En realidad, la mayoría de los centros de datos reciben su principal suministro eléctrico de una fuente esencialmente fiable, por ejemplo, a través de una conexión a la red nacional. Por esa razón, muchos fabricantes han diseñado sus equipos especialmente con clasificaciones denominadas

HOW TO CHECK THAT A BACKUP GENERATOR IS EQUAL TO THE TASK

Backup generators are essential for guaranteeing 100% uptime and reliability for data centres. But not all generators are the same. Jesús Illana, head of Marketing of Motors and Generators at ABB in Spain, highlights the most important technical factors to consider when specifying a generator for a data centre. Generators fulfil a vital role when guaranteeing optimal uptime and reliability in data centres.

What do CDCp (continuous data centre power) ratings really mean?

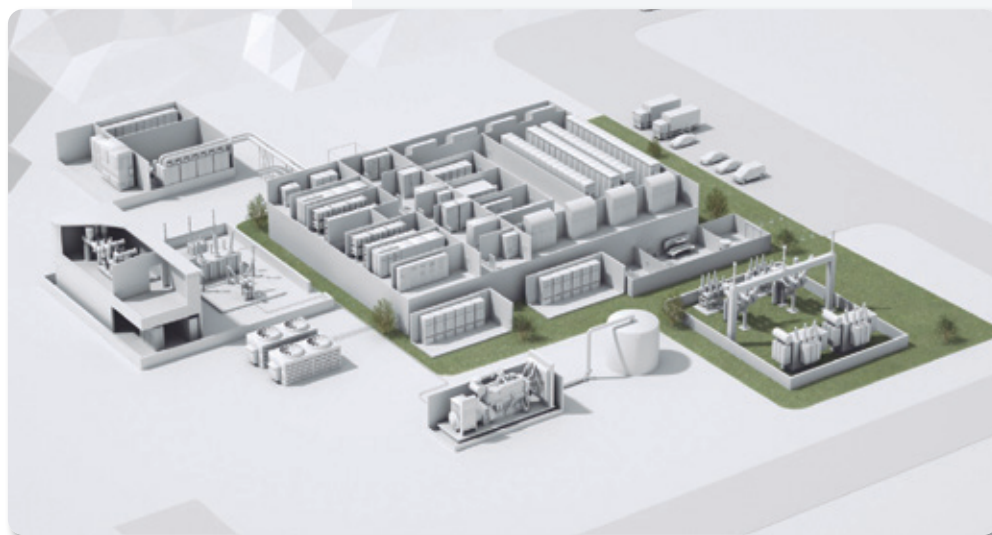
It is important to recognise that data centres cover a wide range of sizes and power demands. Everything from racks of a few kW to hyperscale multiple megawatt data centres. This means that the demand for availability also varies greatly. This availability is usually expressed by TIER levels from I to IV. Availability (or uptime) is typically specified as follows:

- TIER I: availability of 99.671%.
- TIER II: availability of 99.741%.
- TIER III: availability of 99.982%, unlimited operating hours.
- TIER IV: availability of 99.995%, unlimited operating hours.

These initially seem to be fairly high operating percentages. However, the true picture emerges when the figures are converted into real downtime: we find a range of acceptable downtime periods that go from 144 minutes to just 2 minutes per month (from TIER I to IV, respectively), and this is where the difference comes into play.

An understanding of the extreme importance of uptime makes it possible to take the right decision when choosing backup equipment. In practice, the TIER I-II levels can be accommodated by standard backup gensets for about two hundred hours of operation per year. By contrast, the TIER III-IV levels require gensets that are rated for continuous operation.

In reality, most data centres receive their main power supply from a largely reliable source, such as connection to the national grid. This is why many manufacturers have specifically designed





Generadores ABB para centros de datos

máxima fiabilidad y calidad para responder a un mundo en constante aumento

Cada día, usamos una cantidad cada vez mayor de datos y el tráfico de IP aumenta a un ritmo nunca visto. Para que esto sea posible, la necesidad de centros de datos altamente fiables es vital. Y es precisamente la alta fiabilidad y el excelente rendimiento lo que hace de los generadores ABB una solución ideal para los centros de datos, gracias a su diseño completamente funcional y a su amplia cobertura de gama de PF (factores de potencia). Asimismo, los generadores de ABB admiten cargas no lineales, alta capacidad de carga de bloque y características de carga especificadas por organismos de certificación como Uptime Institute y TLC.

Descubra más : <https://new.abb.com/motors-generators/es/>

Figura 1. Potencia continua para centros de datos
Figure 1. Continuous data centre power

«potencia continua para centros de datos» (o CDCp, por sus siglas en inglés). Así, se garantiza una potencia media sin límites, un número ilimitado de horas de funcionamiento y una capacidad de sobrecarga del 110 por cien durante un tiempo de 1 a 12 horas. La Figura 1 presenta una comparación con la clasificación de reserva ISO.

Definición del rendimiento de un grupo electrógeno

Una vez se han establecido las clasificaciones y los niveles TIER según las necesidades del centro de datos, el paso siguiente es analizar mejor el diseño del grupo electrógeno a fin de tomar las decisiones correctas y garantizar un rendimiento óptimo. Las características más importantes son: tiempo de puesta en marcha; sistema de excitación y control; capacidad de carga de bloques; y factor de potencia principal.

Tiempo de puesta en marcha

El tiempo de puesta en marcha de un generador depende sobre todo del tamaño y tipo de maquinaria que esté accionando el generador, junto con su capacidad de arranque. En general, un motor de combustión es superior a una turbina, y el combustible líquido funciona mejor que el gas.

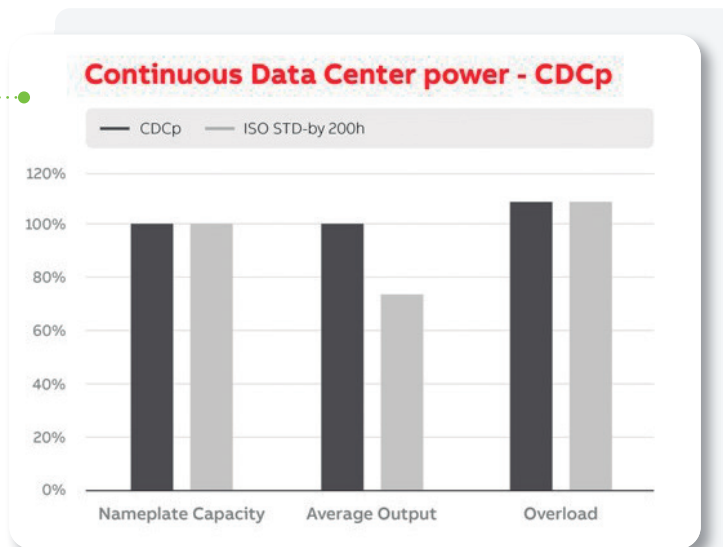
En el caso de los centros de datos, y otras aplicaciones, a menudo se especifica un tiempo de puesta en marcha de entre 10 y 30 segundos. Normalmente, los motores que cumplen este criterio son los de gas precalentado o de combustible líquido («condición de arranque en caliente»). El mercado presenta varias alternativas, como los sistemas UPS rotativos. Sin embargo, para plantas donde los arranques de respaldo solo se necesitan de manera puntual, estos sistemas suelen considerarse menos atractivos.

Excitación y control

Una vez el grupo electrógeno empieza a ganar algo de velocidad, entran en juego la excitación y el control por parte del regulador automático de tensión (AVR, por sus siglas en inglés). Hay varios métodos de excitación disponibles, entre ellos: derivación+empuje (*shunt+boost*); generador de imanes permanentes (PMG); principio de excitación de regulación auxiliar (AREP); autoexcitación, etc.

El método más destacado es el PMG para grupos de 1-3 MW, mientras que AREP se usa más en sistemas no críticos de baja tensión y menor tamaño. AREP tiene sus ventajas, principalmente el coste, aunque el mayor inconveniente surge cuando hay problemas de aislamiento en el estátor. Por lo tanto, AREP suele ser motivo de preocupación en los estatores de media-alta tensión. El sistema derivación+empuje es igual que el PMG en cuanto a rendimiento técnico, pero no incluye componentes de rotación extra.

Cuando el circuito de excitación y control están bien diseñados y ajustados, se regulará la tensión de tal manera que se estabilice a la tensión nominal lo más rápido posible. Al incorporar un sistema *shunt+boost* o PMG junto con un AVR de control PWM (modulación por anchura de pulsos), se consigue el mejor resultado. Aun así, es necesario ajustar y validar totalmente el sistema para alcanzar el máximo rendimiento. La Figura 2 muestra los gráficos con los valores de rampa ascendente para un grupo electrógeno de combustible líquido con excitación PMG de 11 kV, 3 MW. Se tarda



their equipment with ratings known as “continuous data centre power” or CDCp. This ensures there are no limitations to average power, unlimited operating hours and an overload capacity of 110% over a period of between 1 and 12 hours. Figure 1 compares the CDCp and the ISO standby rating.

Defining genset performance

Having established the ratings and the TIER levels according to the data centre’s needs, the next step is to take a detailed look at the genset design to make the right decisions and guarantee optimal performance. The most important features are start-up time; excitation and control system; block load-ability; and leading power factor.

Start-up time

The start-up time of a generator depends mainly on the size and type of the machinery driving the generator, along with its starting capability. In general, a combustion engine is superior to a turbine, and liquid fuel performs better than gas.

In the case of data centres and other mission critical applications, there is an often-specified start-up time of between 10 and 30 seconds. Typically, engines that meet these criteria are liquid fuel or pre-heated gas engines (“hot start function”). There are several alternatives on the market, such as rotary UPS systems. However, for plants where there is only an occasional need for backup starts, the constantly rotating system is often seen as less attractive.

Excitation and control

Once the genset starts to gain some speed, the excitation and control by the automatic voltage regulator (AVR) come into play. Several excitation methods are available, including *shunt+boost*; permanent magnet generator (PMG); auxiliary regulation excitation principle (AREP); and self-excitation.

The most prominent method for 1-3 MW gensets is the PMG, while AREP is more used for non-critical, smaller and low voltage systems. AREP has its advantages, mainly cost, but the biggest drawback arises where there are insulation issues in the stator. As such, AREP is usually cause for concern in medium- to high-voltage stators. The *shunt+boost* system equals PMG as regards technical performance, but it comes without extra rotating components.

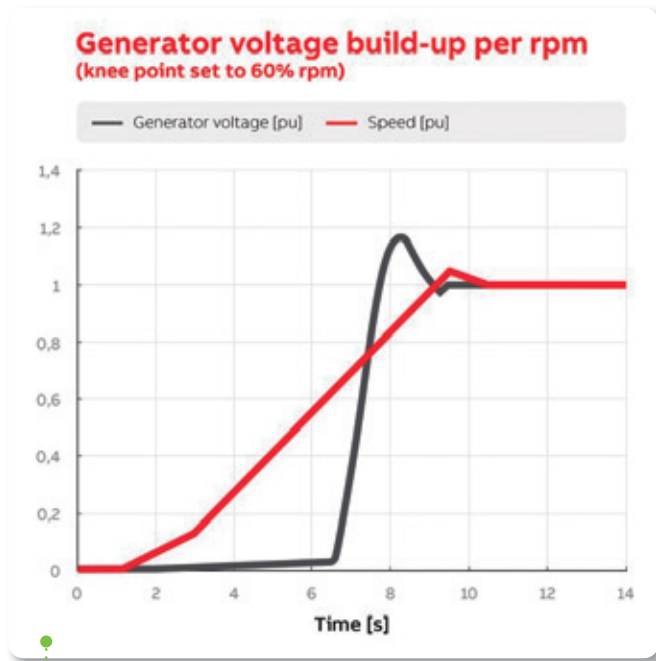


Figura 2. Cebado de tensión del grupo electrógeno (punto de inflexión en 60% de rpm) | Figure 2. Generator voltage build-up (knee point set to 60% rpm)

menos de 10 segundos en alcanzar la velocidad y la tensión máximas, quedando listo para suministrar energía.

Capacidad de carga de bloques

Otra función importante de la excitación y el control tiene lugar al cargar el grupo electrógeno, especialmente en operaciones dinámicas, por ejemplo, si de repente se produce un aumento o disminución en la carga o durante las fluctuaciones de frecuencia. El cumplimiento de los códigos de red también abarca requisitos como el mantenimiento de conexión en caso de cortes o caídas de tensión.

En algunos casos, puede afectar a grupos electrógenos que también están destinados a suministrar energía para cargas fuera del centro de datos, por ejemplo, aplicaciones «de equilibrado» o «de energía pico». Se trata de una aplicación interesante que está creciendo mucho ya que permite a los propietarios de activos crear fuentes de ingresos adicionales que ofrecen un mayor rendimiento de la inversión en sus sistemas de respaldo.

Por otro lado, el uso de grupos electrógenos de respaldo para apoyar cargas fuera del centro de datos es una posible solución para ayudar a facilitar la transformación energética global y pasar a usar fuentes de energía renovable más ecológicas. Este es el caso concreto de la UE, donde cada vez hay más interés en utilizar una gran flota de grupos electrógenos de respaldo para estabilizar y apoyar a la red cuando la producción del parque eólico o solar es baja.

Funcionar como un recurso de compensación energética tiene unos principios de diseño algo diferentes respecto al uso exclusivo en caso de fallo del suministro y la solución habitual es usar categorías superiores de grupos electrógenos (normalmente con alimentación de gas). Actualmente, muchos fabricantes están probando nuevos carburantes, como hidrógeno y otras mezclas de gases, así como combustibles sintéticos, para limitar las emisiones de CO₂. Dado que un grupo electrógeno de compensación energética podría necesitar arrancar desde una velocidad cero varias veces al día, hay que diseñarlo teniendo en cuenta este patrón de funcionamiento.

When the excitation circuit and control are properly designed and tuned, the voltage will be regulated to have an acceptable overshoot to support faster settling to the rated voltage, and the fastest possible voltage build-up. The best performance is obtained when incorporating shunt+boost or PMG together with PWM (pulse-width modulation) control AVR. Even so, the system must be fully tuned and validated to achieve the best performance. Figure 2 shows the measured ramp-up and voltage build-up graphs for a 3 MW, 11 kV, PMG-excited, liquid fuel genset. It takes less than 10 seconds to reach the full speed and full voltage ready to supply power.

Block load-ability

Another important function of the excitation and control takes place when the genset is being loaded, especially during dynamic operations, such as a sudden increase or decrease in load or during frequency fluctuations. Compliance with grid codes also brings requirements such as maintaining the connection in the event of outages or voltage drops. In certain cases, this can apply to gensets that are also designed to supply power for loads outside the data centre, such as “balancing” or “peaker” applications. This is an interesting and fast-growing application as it enables asset owners to create additional revenue streams that offer a greater return on the investment in their backup systems.

Furthermore, using backup gensets to support loads outside the data centre is a potential solution to help facilitate the global energy transformation and shift to using more environmentally friendly renewable energy resources. This is especially the case in the EU, where there is increasing interest in utilising a large fleet of backup gensets to stabilise and support the grid when the output from wind and solar power plant is low.

Operating as a balancing power resource has slightly different design principles compared to the original standby resource, and the typical solution is to use higher (often gas-powered) genset ratings. Currently, many manufacturers are testing new fuels, including hydrogen and other gas blends, as well as synthetic fuels, to limit CO₂ emissions. As a balancing power genset might need to be started up from zero speed several times per day, it needs to be designed with this operational pattern in mind.

Leading power factor

Last but by no means least, is the “historical weighting” of backup generators linked to the leading power factor (PF). In data centres, this occurs at times when the UPS is out-of-order and the load on the genset is highly capacitive, from the IT equipment. If the leading PF (or negative kVAR) limit is exceeded, the generator approaches its instability limits, and it could trip offline. This is evidently an undesirable event when the data centre is operating on backup power.

Until now, the usual solution has been to oversize the generator to ensure its operation over a certain kVAR range. However, this added cost can be avoided through careful generator design to allow extensive leading PF operation. In addition, the parameters, especially reactance values, must be designed properly to “push” the stability limit “left”, as shown by the purple line in Figure 3. This example of a 2.5 MVA, 10.5 kV generator shows that by enabling a leading PF of 0.9 (instead of 0.95), there is an additional +300 kVAR of margin (as shown by the red arrow).

Figura 3. El amplio rango de operación del PF principal evita el sobredimensionamiento de los generadores. | Figure 3. Extensive leading PF operation avoids generator oversizing.

Factor de potencia principal

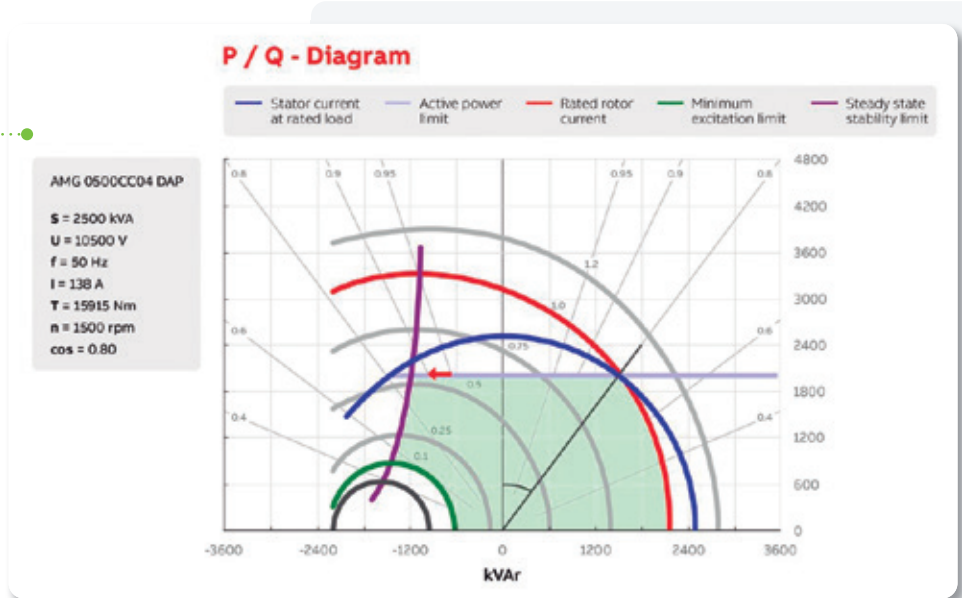
En último lugar, pero no menos importante, está la «ponderación histórica» de los generadores de respaldo vinculada al factor de potencia (PF) principal. En los centros de datos, tiene lugar cuando el UPS está fuera de servicio y la carga en el grupo electrógeno es sumamente capacitiva, desde el equipo informático. Si se supera el límite del PF principal (o kVAR negativo), el generador se acerca a sus límites de inestabilidad y podría dispararse, quedando sin conexión. Obviamente, es una situación para nada deseable cuando el centro de datos está funcionando como fuente de energía de reserva.

Hasta ahora, la solución habitual ha sido sobredimensionar el generador para garantizar el funcionamiento en un rango de kVAR dado. Sin embargo, es posible evitar ese coste añadido con un diseño minucioso de los generadores que amplíe el rango de operación del PF principal. Además, los parámetros, especialmente los valores de reactancia, deben quedar debidamente diseñados para «empujar» el límite de estabilidad «restante», tal y como muestra la línea morada en la Figura 3. Este ejemplo de un generador de 10,5 kV, 2,5 MVA muestra que al facilitar un PF principal de 0,9 (en vez de 0,95), se crea un margen adicional de +300 kVAR (como indica la flecha roja).

El OPEX pasará a ser más importante que el CAPEX

Este artículo señala las principales características de diseño a tener en cuenta al seleccionar un generador de importancia crítica para un centro de datos. Influyen mucho en los gastos de inversión (CAPEX) del proyecto, y actualmente los principales actores de la industria están dispuestos a reproducir en la medida de lo posible conceptos validados ya disponibles para beneficiarse del coste unitario más bajo. La escalabilidad queda asegurada simplemente eligiendo la cantidad precisa de grupos electrógenos idénticos.

Es previsible que el enfoque en CAPEX cambie en un futuro cercano puesto que los propietarios de activos cada vez prestan más atención a sus gastos operativos (OPEX). Estos costes variarán muchísimo entre aplicaciones y ubicaciones. Sin embargo, los factores principales serán en todos los casos la calidad y la capacidad de servicio. También es posible que se adopte una serie de características de los generadores de carga base, como el mantenimiento predictivo y la monitorización remota. Lo más probable es que el coste unitario original deje de ser el parámetro decisivo para los operadores de centros de datos a la hora de especificar sus generadores de respaldo críticos. En cambio, se mostrarán más dispuestos a considerar el coste total de explotación de sus generadores e incluso a plantearse cómo estos podrían ser una fuente de ingresos, en vez de un coste. ■



AMG 0500CC04 DAP
 S = 2500 kVA
 U = 10500 V
 f = 50 Hz
 I = 138 A
 T = 15915 Nm
 n = 1500 rpm
 cos = 0.80

OPEX will become more important than CAPEX

This article outlines the main design features to consider when selecting a mission critical generator for a data centre. They have a major influence on the capital expenditure (CAPEX) of the project, and currently the leading players in the industry are keen to reproduce existing validated concepts as far as possible to benefit from the lowest unit cost. Scalability is guaranteed by simply selecting the exact number of identical gensets.

The focus on CAPEX is likely to change in a near future, as asset owners place increasingly more attention on their operational expenditure (OPEX). These costs will vary widely between applications and locations however, the main factors will always be quality and serviceability. It is also possible that a range of features will be adopted from baseload generators, such as predictive maintenance and remote monitoring. The likely outcome is that the original unit cost will no longer be the critical parameter for data centres when specifying their critical backup generators. Instead, they will be more inclined to look at the total cost of ownership of their generator solutions and how they might even be a source of revenue, rather than a cost. ■

