

Grundprinzipien der Netzwerksicherheit - Teil 1: Eine Einführung

Jeder IT-Profi, der für den Betrieb von Datenverarbeitungsgeräten verantwortlich ist, muss sicherstellen, dass das Datencenter oder der Netzwerkraum auf längere Stromausfälle vorbereitet ist. Mit der Kenntnis der Grundfunktionen und -konzepte von Notstromgeneratorsystemen besitzen IT-Profis eine solide Grundlage für die erfolgreiche Spezifikation betriebskritischer Anlagen sowie für deren Installation und Einsatz. Dieser Fachartikel ist eine Einführung in Notstromgeneratoren und Subsysteme, die bei Ausfall der Netzstromversorgung die kritischen elektrischen Lasten einer Anlage versorgen.

Jeder IT-Profi, der für den Betrieb von Datenverarbeitungsgeräten verantwortlich ist, muss sicherstellen, dass das Datencenter oder der Netzwerkraum auf längere Stromausfälle vorbereitet ist. Mit der Kenntnis der Grundfunktionen und -konzepte von Notstromgeneratorsystemen besitzen IT-Profis eine solide Grundlage für die erfolgreiche Spezifikation betriebskritischer Anlagen sowie für deren Installation und Einsatz. Dieser Fachartikel ist eine Einführung in Notstromgeneratoren und Subsysteme, die bei Ausfall der Netzstromversorgung die kritischen elektrischen Lasten einer Anlage versorgen.

Einführung

Ein Notstromgeneratorsystem umfasst zwei Subsysteme: (1) den Generator, der aus dem Antriebsaggregat, der Wechselstrommaschine und dem Leistungsregler besteht, sowie (2) das Verteilersystem, das den Automatic Transfer Switch (ATS) sowie die zugehörige Schaltvorrichtung und Unterverteilung enthält. Abbildung 1 zeigt einen typischen Notstromgenerator. In diesem Papier werden die Haupt subsysteme und deren Grundfunktionen erläutert. Es handelt sich jedoch um eine Einführung, die zu einer Reihe entsprechender APC-Papiere gehört, in denen Generatorsysteme detaillierter behandelt werden. Leser, die an einer umfassenderen Darstellung des Themas interessiert sind, finden hier Verweise auf weiterführende Literatur.



Wenn Investitionen in ein Generatorsystem getätigt werden, sollten die technischen Vorteile moderner Systeme und die bedeutenden Fortschritte in Bezug auf Zuverlässigkeit und Funktionalität bekannt sein, die in den letzten 10 bis 15 Jahren stattgefunden haben. Ältere Generatorsysteme können häufig nachträglich modernisiert werden, sodass sie den aktuellen Anforderungen entsprechen. Weitere Erläuterungen zu wichtigen Anforderungen an Generatorsysteme für moderne einsatzkritische Anlagen finden Sie im APC White paper Nr. 90, „Notwendige Generator-Systemanforderungen für die neue Generation von Datencentern“.

Das Antriebsaggregat: Verbrennungsmotor

Was ist ein Verbrennungsmotor? Vermutlich wird der Wagen, den Sie fahren, von einem Verbrennungsmotor angetrieben. Der Verbrennungsmotor ist das angesehene Arbeitstier der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und erfüllt diese Funktion auch noch im neuen Jahrtausend. Einfach ausgedrückt, ein Verbrennungsmotor wandelt den Treibstoffvorrat über seine internen beweglichen Teile in mechanische Bewegung um. Wenn sich die Umgebungsluft im Motor mit dem Brennstoff vermischt, zünden diese beweglichen Teile das Luft-Brennstoff-Gemisch und erzeugen in Hohlräumen, den Zylindern, eine kontrollierte interne Explosion (Verbrennung). Es gibt zahlreiche Varianten von Verbrennungsmotoren,

bei Notstromgeneratorsystemen wird jedoch am häufigsten der Viertaktmotor verwendet. Diese Bezeichnung beruht auf den vier verschiedenen Phasen des Verbrennungszyklus. Hierzu gehören das Ansaugen des Luft-Treibstoff-Gemisches, die Kompression dieses Gemisches, die Verbrennung oder Explosion und der Abzug der Abgase. Bei Generatoren wird der Motor im Allgemeinen als Antriebsaggregat bezeichnet. Nachfolgend werden die wichtigsten Eigenschaften des Antriebsaggregats beschrieben.

Treibstoff

In Verbrennungsmotoren kommen im Wesentlichen vier Treibstoffe zum Einsatz. Diesel, Erdgas, Flüssiggas und Benzin. Die Wahl des Treibstofftyps richtet sich nach Variablen wie Lagerung, Kosten und Verfügbarkeit.

Auspuff, Emissionen und Geräuschentwicklung

Der Auspuff des Generatorsystems spielt bei Luftverschmutzung und Lärmbelästigung eine wichtige Rolle. Während Geräuschdämpfung und die Führung der Abgase technisch einfach zu lösen sind, gilt dies nicht für die Umweltschutzaspekte und gesetzlichen Fragen. EGSA (Electrical Generating Systems Association) ist eine internationale Organisation, die reichhaltige Informationen über Emissionen und andere Aspekte von Notstromgeneratoren bietet. Umweltschutzgesetze, Baugenehmigungen und die Dauer des Generatoreinsatzes variieren je nach Region beträchtlich. Das Umweltbundesamt der USA (United States Federal Environmental Protection Agency, EPA) beispielsweise hat jedem Bundestaat die juristische Autorität und Entscheidungsgewalt darüber überlassen, wie die auf nationaler Ebene festgelegten Ziele für die Luftqualität zu erreichen seien. In anderen Ländern gibt es vergleichbare Kontrollbehörden, die Grenzwerte für Generatoremissionen festlegen. Im Vereinigten Königreich z. B. legt das Ministerium für Umwelt, Nahrung und Landwirtschaft (Department for Environment, Food and Rural Affairs, Defra) Richtlinien für den Umweltschutz fest. In Indien übernimmt das Umwelt- und Forstministerium (Ministry of Environment and Forest, MoEF) diese Funktion. Wenn sich die Anlage in einem Gebiet befindet, für das strenge Vorschriften gelten, müssen die Angaben zu den Emissionen des Generatorsystems bei der Beantragung von Genehmigungen eingereicht werden. Branchenprofis besitzen in der Regel Erfahrungen mit dem Genehmigungsverfahren an den Standorten, an denen sie arbeiten.

Die Lärmbelästigung unterliegt ebenfalls der Genehmigung durch die Rechtsbehörden. In lokalen Verordnungen wird die Lärmbelästigung normalerweise durch einen Vergleich mit dem innerhalb von 24 Stunden stärksten erfassbaren Hintergrundlärm definiert.

Auspuffschalldämpfer fallen im Allgemeinen unter die Kategorien „für Industriegebiete geeignet“, „für Wohngebiete geeignet“ oder „für kritische Gebiete geeignet“. Dämpfer der letztgenannten Kategorie haben die stärkste Lautstärkereduzierung. Um die Ausgaben für eine Modernisierung zu schonen, sollte man vor dem Kauf die Lärmabgabe des Systems berücksichtigen und diese Werte in der Planungsphase von der Baubehörde bewerten lassen. Mechanische Vibrationen tragen ebenfalls zum allgemeinen Lärmpegel und zur Wahrnehmung von Lärm durch die Bewohner in der Umgebung bei. Es gibt Montage- und Isolierungsverfahren, mit denen sich dieses Problem minimieren lässt.

Ein dritter Punkt, der zu erwähnen ist, ist die äußere Gestaltung, da Generatoren eventuell von den örtlichen Gemeinden genehmigt werden müssen. In manchen Gemeinden gibt es Vorschriften für die Aufstellung von Generatoren. Beispielsweise müssen sie in einem festen Gebäude aus Beton oder Mauerwerk aufgestellt werden, das zum Erscheinungsbild des Hauptgebäudes passt. So fällt der Generator weniger auf und passt sich neutral den benachbarten Gebäuden an.

Einlass der Verbrennungsluft

Vorrichtungen, die die Zufuhr kühler, sauberer Luft zum Motor gewährleisten, müssen in die Konstruktion des Raums integriert werden. Zudem sollte reichlich kühle Frischluft für das Personal zugeführt werden. Häufig sind hierzu große Lüftungskanäle und eventuell

zusätzliche Gebläse erforderlich. Ebenso sind Vorkehrungen zu treffen, dass Regen, Schnee und Schmutz vom System ferngehalten werden.

Kühlung

Die meisten Antriebsaggregate für Generatoren werden mit einem Radiatorkühlsystem gekühlt, das weitgehend dem Kühlsystem in einem Auto entspricht. Mit einem Gebläse wird ausreichend Luft über den Kühler geführt, damit der Motor nicht zu heiß wird. Die Abwärme des Kühlers wird über eine Leitung nach außen abgeführt, deren Querschnittsfläche der Größe der Radiatorkühlerfläche entspricht. Die Öffnung für die angesaugte Luft (Belüftungsklappe in den Raum) ist normalerweise 25 bis 50 % größer als diese Leitung. Damit ein zuverlässiger Betrieb gewährleistet ist, muss das Kühlsystem sorgfältig gewartet werden. Kühlmittelschläuche, Kühlmittelpiegel, Funktion der Wasserpumpe und Frostschutz sind sorgfältig zu prüfen, um eine akzeptable Leistung zu erzielen.

Schmierung

In modernen Viertaktmotoren werden Vollstromfiltersysteme eingesetzt, die das Schmieröl durch extern angebrachte Filter pumpen, damit die beweglichen Teile oder Lager nicht durch schädliche Partikel und Schadstoffe beschädigt werden. Ausgleichsölbehälter sorgen für den richtigen Ölstand, externe Ölkühler verhindern ein Aussetzen der Schmierung aufgrund hoher Temperaturen.

Filter: Luft- und Treibstoff

Luft und Treibstoff sind wichtige Elemente für den zuverlässigen Betrieb des Antriebsaggregats. Es ist unerlässlich, die vorgeschriebenen Wartungen durchzuführen. Ein System mit redundanten Treibstoffleitungen und Filtern ist ein wichtiger Vorteil bei einsatzkritischen Anwendungen, bei denen lange Laufzeiten möglich sein müssen. Nur so können Treibstoffleitungen und Filter isoliert und bei laufendem Aggregat ausgetauscht werden. Fehlen Ersatzteile für Filter und anderes „Verbrauchsmaterial“, so kann dies zu Ausfallzeiten führen.

Diese Filter können mithilfe von Differenzialdruckmessern vorausschauend überwacht werden. Sie zeigen während des Motorbetriebs den Druckunterschied für einen Filter oder zwischen zwei Treibstoffleitungen an. Wenn diese Überwachungsgeräte auf Luftfilter angewandt werden, bezeichnet man sie als Luftzufuhreinschränkungsindikatoren. Sie zeigen während des Betriebs des Generators an, ob ein Trockenansaugfilter ersetzt werden muss.

Anlasser

Das Startsystem ist besonders wichtig für den erfolgreichen Einsatz des Generators. Da einsatzkritische Lasten häufig an USV-Systeme mit wenigen Minuten Akkulaufzeit angeschlossen sind, kommt es auf einen schnellen Start an. Die Zeit zum Erkennen des Stromversorgungsproblems, zum Starten des Antriebsaggregats, zum Herstellen einer stabilen Ausgabefrequenz und -spannung sowie zur Verbindung mit den Lasten beträgt in der Regel mindestens 10 bis 15 Sekunden. Viele Systeme, die heute in Gebrauch sind, arbeiten jedoch nicht so zuverlässig und schnell, da beispielsweise Akkus nicht geladen sind oder gestohlen wurden. Weitere Gründe sind fehlerhafte Wartung und menschliches Versagen. Gewissenhafte Wartung und Konstruktion sind absolut entscheidend für eine hohe Erfolgsquote beim Start von Generatorsystemen.

In den meisten Generatorsystemen wird ebenso wie in Autos ein akkubetriebener Anlasser verwendet, obwohl es für sehr schwere Antriebsaggregate auch pneumatische oder hydraulische Alternativen gibt. Das wichtigste Element bei einem konventionellen Anlasser ist sicherlich das Akkusystem. Die für das Laden des Akkus vorgesehene Wechselstrommaschine, die in einigen Aggregaten vorhanden ist, verhindert beispielsweise nicht das Entladen des Akkus in den nutzungsfreien Zeiten. Empfehlenswert ist daher die Bereitstellung eines separaten automatischen Ladesystems mit Fernalarm. Entscheidend ist auch, dass der Akku warm bleibt und nicht korrodiert.

Das Wärmen des Akkus erfolgt mithilfe eines Heizgeräts, das die Elektrolyttemperatur des gekapselten Bleigelakkus aufrechterhält. In einer kalten Umgebung wird zum Ankurbeln des Motors ein sehr hoher Anlasserstrom benötigt. Die Akkuleistung wird in CCA (Cold Cranking Amperes, Kaltstartstromstärke) gemessen. Damit wird die Stromstärke angegeben, die bei -17,8 °C für 30 Sekunden zur Verfügung steht. Bei Temperaturen unter -17,8 °C und über 26,7 °C ist die Zuverlässigkeit sehr gering.

Motorblockheizgeräte verbessern ebenfalls das Startverhalten, da die Reibungskräfte reduziert werden, gegen die der Anlasser arbeiten muss. In zahlreichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass Startfehler die Hauptursache für den Ausfall von Generatorsystemen sind.