Verbesserung prozesskritischer Kühlsysteme Mit einer zuverlässigeren Füllstanderfassung

Die Kühlmittel-Füllstandsensoren CAP-300 legen die Messlatte für Zuverlässigkeit höher, wo eine zuverlässige Leistung prozesskritisch ist und Ausfallzeiten verlorenes Geld bedeuten.

Jeder gut konstruierte Diesel-Stromerzeugungsgenerator oder Motor kann mit den neuen Kühlmittel-Füllstandsensoren CAP-300 von Gems zuverlässiger betrieben werden. Eine einfache Änderung mit langfristigem Nutzen.

Warum eine zuverlässige Kühlmittel-Füllstanderfassung wichtig ist

Die Wahl des Kühlmittel-Füllstandsensors erscheint wie ein unbedeutendes Detail, wenn komplexe Maschinen wie Notstromgeneratoren und Kräne konstruiert werden. Fällt dieser Sensor jedoch aus, erhält der Bediener keine Warnung über den gefährlich niedrigen Kühlmittelstand. Notstromgeneratoren können beim Anlauf ausfallen, wenn Ihre Kunden sie am dringendsten benötigen, und Maschinen können sich bis zum Totalausfall überhitzen, was außer den kostspieligen Reparaturen noch teurere Ausfallzeiten verursacht.

Alle Stromerzeugungssysteme erzeugen außerordentliche Wärmemengen und erfordern den Einsatz zuverlässiger Kühlsysteme. Typische Kühlsysteme verwenden wasserbasierte Flüssigkeiten, Ventilatoren und Kühler zur Ableitung der Hitze und um Geräte innerhalb sicherer Betriebstemperaturen zu halten. Kühlsysteme erfordern zwar abhängig von den Anforderungen ihres Einsatzgebiets verschiedene Konstruktionsansätze, sie basieren jedoch alle auf dem gleichen grundlegenden Verfahren, bei dem eine Flüssigkeit einen geschlossener Regelkreis durchläuft, um die Hitze abzuleiten. Es ist entscheidend, dass sichergestellt wird, dass zum Schutz des Systems vor Überhitzung wirklich ein ausreichendes Flüssigkeitsvolumen vorhanden ist; hier kommt nun wieder der Kühlmittel-Füllstandsensor ins Spiel, eine häufig als selbstverständlich angesehene Komponente, die aber bei einem Ausfall den ganzen Betrieb stilllegen kann.

Dieselsysteme werden für lange Betriebszeiträume und zur Produktion hergestellt. Sie befinden sich gewöhnlich in großen und komplexen Anlagen, die bedeutende Geschäftsinvestitionen und einen wesentlichen Bestandteil entweder des alltäglichen Betriebs oder von Notstromsystemen darstellen. Ein Versagen beim Anlaufen, wenn es darauf ankommt, oder sogar ein ganztägiger Ausfall können den Anwender Tausende von Euro durch verlorengegangene Produktivität kosten, dem Ansehen des Herstellers schaden und sogar Leben gefährden.

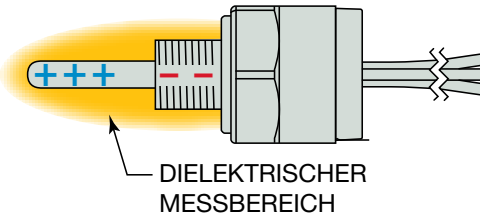
Generatorsätze sind besonders problematisch und anfällig für Ausfälle. Notstromgeneratoren stehen häufig unbeaufsichtigt für Monate still und werden nur benötigt, wenn die Netzstromversorgung unterbrochen ist und ein sofortiger zuverlässiger Betrieb erforderlich ist, um Krankenhäuser, Handynetz-Telefontürme und Betriebe in der ganzen Welt funktionsfähig zu halten. Gleichermaßen herausfordernd ist der Betrieb eines Generatorsatzes als einzige Energiequelle für Ferninstallationen, weit ab von jedem möglichen Wartungspersonal oder von Ersatzgeräten.

Allgemeine Schwachpunkte

Die zuverlässigsten in heutigen Kühlsystemen eingesetzten Flüssigkeits-Füllstandsensoren verwenden die Kapazitätsmessung. Die meisten dieser Kapazitäts-Kühlmittel-Füllstandsensoren arbeiten nach der Erstinstallation zufriedenstellend, sind aber im Laufe der Zeit und während des täglichen Einsatzes anfällig für eine Reihe von Schwächen. Unsere Umfrage in der Dieselgenerator-Branche hat deutlich gemacht, dass der Ausfall eines Kühlmittelsensors immer noch einer der Hauptgründe für den Ausfall eines Dieselstromgenerators ist.

Notstromgenerator außerhalb eines Krankenhauses. Auch in bedeutenden Büro- und Industriebauten in Betrieb.

Kapazitäts-Füllstandsensoren messen die Kapazitätsdifferenz zwischen zwei verschiedenen Dielektrika: Luft und Kühlmittel. Die Elektrode des Sensors und die Oberfläche des Sensorgehäuses sind die Kondensatorplatten, während der Raum zwischen ihnen das Dielektrikum bildet. Befindet sich Luft in diesem Raum, ist der Kapazitätswert niedriger, als wenn dieser mit einem wasserbasierten Kühlmittel gefüllt ist. Die Differenz wird von einem elektronischen Hochfrequenzsystem ausgewertet und dazu verwendet, einen Ausgangsschalter entsprechend zu betätigen. Diese Schalterbetätigungen lösen andere Aktionen innerhalb einer elektronischen Steuereinheit (ECU) oder der Gehäusesteuereinheit (BCU) aus, um eine Warnlampe zu aktivieren oder um einen Diagnosefehlercode auszugeben.



Im Laufe der Zeit entstehen an den Sensorsonden jedoch Ablagerungen aus Mineralien und anderen Elementen, die sich in der Wasser/Kühlmittel-Mischung befinden. Während der Zunahme dieses Belags verschlechtert sich die Fähigkeit des Sensors zur Messung des Dielektrikums und es werden falsche Messwerte bezüglich des im Kreislauf vorhandenen oder fehlenden Kühlmittels erzeugt.

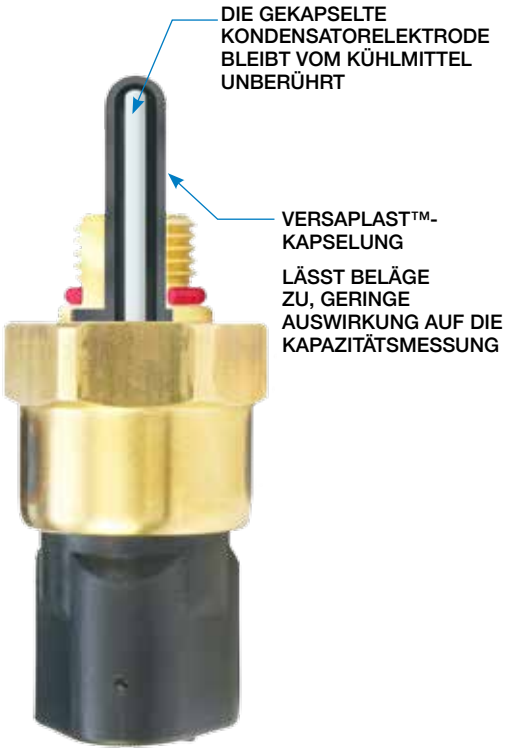
Ebenso können sich Kühlmittelformulierung und Mischungsverhältnisse im Laufe der Zeit ändern, da Kühlmittel im Laufe der Betriebsjahre ersetzt werden oder sich ihre Qualität vermindert. Bei einer Änderung der Mischung ändert sich ebenfalls die Kapazität der Flüssigkeit im Kühlmittelkreislauf. Die auf einen schmalen Frequenzbereich abgestimmten Sensoren können die Leistungsfähigkeit verlieren und dann aufgrund einer Änderung der Kühlmittel-Marke oder des Wasseranteils in der Mischung falsche Messergebnisse produzieren.

Einer von drei Dieselgeneratoren, die die elektrische Versorgung an Bord der USNS-Catawba sicherstellen.

Höherlegen der Messlatte für die Zuverlässigkeit von Kühlmittel-Füllstandsensoren

Gems hat zwei Jahre für die Entwicklung eines neuen kapazitiven Kühlmittel-Sensors aufgewendet, basierend auf den Informationen von führenden Herstellern von Notstromgeneratoren, dezentralen Energieversorgungen, Lkws, Zügen und Geländefahrzeugen über deren größte Frustrationen bei Kühlmittel-Füllstandsensoren. Das Ergebnis ist unsere neue Serie CAP-300, die vier wesentliche Schwächen der älteren Sensoren auf dem Markt beheben:

1. Sondenbelag
2. Frequenzempfindlichkeit
3. Größe
4. Verarbeitungsqualität



Sondenbelag: Diese Sensoren sind während ihrer gesamten Lebensdauer in wasserbasierter Flüssigkeit eingetaucht. Die Elektrode und der Körper des Sensors bilden die zwei Kondensatorplatten. Im Laufe der Zeit überzieht sich die Sonde aber mit Mineralien und anderen sich in der Wasser/Kühlmittelzusatz-Mischung befindenden Elementen. Während die Beläge anwachsen, verringert sich die Fähigkeit des Sensors zur Messung des Dielektrikums, wodurch die Meldung der vorhandenen Flüssigkeit unzuverlässig wird. Einige Sensorkonstruktionen umgeben die Sonde mit einem perforierten Schutz. Dieser fängt mit der Sonde in Kontakt befindliche Kühlmittelflüssigkeit auf und verursacht somit eine fehlerhafte Messung.

Die Serie CAP-300 von Kühlmittel-Füllstandsensoren löst das Beschichtungsproblem dadurch, dass die Sonde in einem frequenztransparenten, nicht reaktivem Kunststoffgehäuse vollständig einkapselt ist. Durch die vollständige Kapselung berührt keine Flüssigkeit die kapazitive Sonde. Am Kunststoffgehäuse kann sich im Laufe der Zeit zwar doch ein gewisser Belag ansammeln, dieser ist jedoch in den meisten Fällen wie das Gehäuse selbst frequenztransparent. (Ein hochleitfähiger Belag kann jedoch weiterhin problematisch sein.)

Lange Arbeitstage und eine begrenzte Erntezeit lassen die Integrität des Kühlmittelsensors wesentlich werden.

Stromgenerator auf einer Offshore-Ölplattform. Weit weg von zu Hause ist die Systemzuverlässigkeit entscheidend.

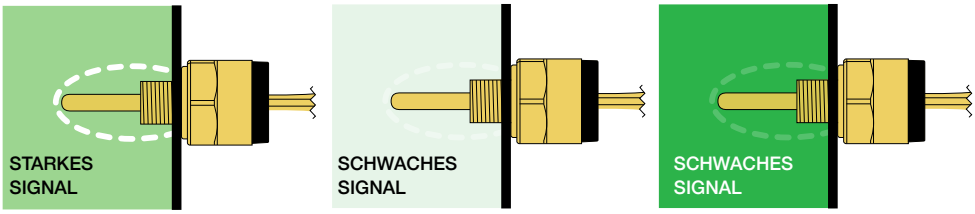
Frequenzempfindlichkeit: Kühlmittel-Sensoren sind zur Messung des Dielektrikums zwischen Luft und Kühlmittel auf eine Frequenz abgestimmt. Formulierungs- und Mischungsverhältnisse der Kühlmittel ändern sich häufig im Laufe der Zeit, wodurch sich auch die Leitfähigkeit der Flüssigkeit ändert und nicht mehr dem Abstimmungsbereich des Sensors entspricht. Ein Sensor, der in einer vollständig neuen Anlage mit dem vom Hersteller spezifizierten Kühlmittel einwandfrei arbeitet, ist nicht mehr annähernd so zuverlässig, wenn das Kühlmittel im Laufe der Betriebsjahre ersetzt wird oder sich in der Qualität vermindert.

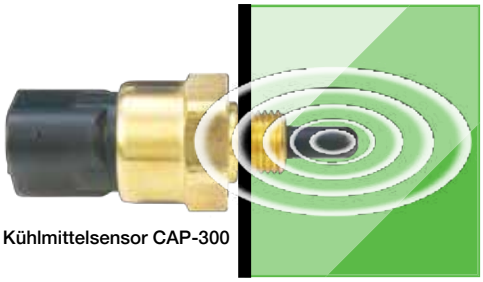
Bei allgemeinen Kühlmittelsensoren tritt das „Goldilocks-Syndrom“ auf:

Genau richtig
In neuen Systemen entspricht die Kühlmittelleitfähigkeit dem „optimalen“ Frequenzbereich des Sensors.

Zu verdünnt
Die Kühlmittelleitfähigkeit liegt außerhalb des abgestimmten Frequenzbereichs des Sensors, die Sensorleistung ist fehlerhaft.

Zu konzentriert
Die Kühlmittelleitfähigkeit überschreitet den abgestimmten Frequenzbereich des Sensors, die Sensorleistung ist ebenfalls fehlerhaft.



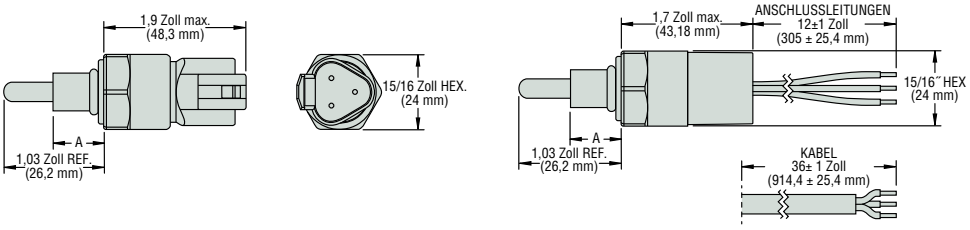


Kühlmittelsensor CAP-300

Die in die Sensoren der Serie CAP-300 integrierte Schaltung verwendet einen breiteren Frequenzbereich als andere Sensoren. Bei Installation funktionieren CAP-300 Sensoren mit einer großen Anzahl an Kühlmitteln. Durch den breiten Frequenzbereich sind die Sensoren der Serie CAP-300 besser darauf vorbereitet, Änderungen in den Kühlmittelmischungskonzentrationen und die sich hieraus ergebenden Unterschiede in der Leitfähigkeit erfolgreicher zu verarbeiten.

Größe: Die Größe ist allgemein ein geringeres Problem als der Sondenbelag und die Frequenzempfindlichkeit, aber einige Kühlmittelsensoren haben ziemlich lange Sonden (bis zu 10,6 cm) und diese können die Konstruktion einschränken bzw. Installationsprobleme bereiten.

Sensoren der Serie CAP-300 sind kompakt, beginnend mit einer Sonde, die bei den meisten Modellen der Serie weniger als 12,7 mm in die Kühlerhohlräume hineinragt, wobei die Körperlänge gerade einmal 50,8 mm beträgt. Kombiniert mit der kurzen Sondenlänge gehört die Serie CAP-300 zu den am einfachsten einzuplanenden und zu installierenden Kühlmittelsensoren.



Verarbeitungsqualität: Unsere Ansprüche an die Verarbeitungsqualität gehen über die grundlegende physikalische Integrität hinaus und umfassen auch eine gute Betriebsintegrität. Arbeitsumgebungen von Kühlmittelsensoren umfassen eine Reihe von Kräften, die die Messleistung der Sensoren im Laufe der Zeit vermindern, falls diesbezüglich keine Vorkehrungen getroffen wurden. Diese Umgebungen umfassen Wasser, Staub, Stöße, Erschütterungen, Feuchtigkeit, thermische Stoßbelastungen, elektromagnetische Felder, elektrostatische Entladung, Energieausgleichströme und mehr. Füllstandsensoren der Serie CAP-300 wurden umfangreichen Prüfungen unterzogen und erzielten bekannte Zulassungen und Zertifizierungen. Hierzu gehören **IP6K9K, CE, IP67** und **RoHS.**

Mehr über CAP-300 Leistungsprüfungen auf der nächsten Seite.

Zusammenfassung

Niemals zuvor wurde mehr Vertrauen in die Dieselenergie gesetzt. Im Bereich der Stromerzeugung hängt eine zunehmende Anzahl von Menschen von der Zuverlässigkeit dieser Ausrüstung ab, die Spannung jenseits der Netzleitungen zur Verfügung stellt und die die Auswirkungen von Notsituationen minimiert. Beläge, änderbare Kühlmittelmischungen und die rauen Umgebungen, in denen diese Ausrüstung betrieben wird, hat Kühlmittel-Füllstandsensoren zu einer Schwachstelle für den zuverlässigen Betrieb gemacht, der in dezentralen und prozesskritischen Systemen erforderlich ist. Jetzt haben Hersteller eine bessere Wahl: speziell konstruiert, hergestellt und geprüft, um allen diesen Problemen zu widerstehen. Die Füllstandsensoren der Serie CAP-300 legen wirklich die Messlatte höher und ermöglichen einen höheren Grad an Zuverlässigkeit und Langlebigkeit, als dies in dieser Sensorklasse zuvor möglich war.

Leistungsprüfungen

Schutzart
- **IPX7 (Untertauchen):** GEMÄSS IEC60529 †
- **IP6K9K (Hochdruck-, Hochtemperaturbesprühung, Eindringen von anorganischem Staub):** gemäß DIN 40050-9 †
- **Externes Vakuum:** -1 PSIG †

Erschütterung: gemäß MIL-STD-202G Verfahren 204D
Stoß: gemäß MIL-STD-202G Verfahren 213B
Fall: 1,2 m Beton mit Schutzkappe (alle Orientierungen) †
Salznebel: 96 Stunden bei 35 °C
Luftfeuchtigkeit
- **Betrieb:** 48 Stunden †
- **Lagerung:** 240 Stunden bei 96 % relativer Feuchtigkeit

Thermische Stoßbelastung: -40 °C bis 125 °C Luft-zu-Luft-Stoß, sechsstündiger Zyklus, fünfmal wiederholt
Elektromagnetische Verträglichkeit
- **Immunität gegen Hochfrequenzstrahlung gemäß ISO 11452-2**
  - 200 MHz–1 GHz: 140 V/m
  - 1 GHz–2 GHz: 50 V/m
- **Immunität gegen Hochfrequenzstrahlung gemäß ISO 11452-5:** 10 kHz–1 MHz: 140 V/m
- **Leitungsgebundene Störungen/HF-Einkopplung gemäß IEC 61000-4-6:** 150 kHz–80 MHz: 10 V/m
- **Burstfestigkeit an Signalschnittstellen gemäß IEC 61000-4-4:** ±1 kV, 5/50 TR/Th ns, Wiederholungsrate 5 kHz
- **Burstfestigkeit auf DC-Spannungsleitungen gemäß IEC 6100-4-4:** ±2 kV, 5/50 Tr/Th ns, Wiederholungsrate 5 kHz

Tonfrequenzstörfestigkeit gemäß MIL-STD-461E, CS101: 30 Hz–150 kHz, unter Verwendung von Kurve 2 nur auf die Versorgungsleitungen
Störfestigkeit gegen elektromagnetische Felder gemäß IEC 6100-4-8: Prüfgrenze: 30 A/m
Stromeinspeisung gemäß ISO 11452-4 (schwebend): 1 MHz–400 MHz bei einem Pegel von 120 mA
Elektrostatische Entladung gemäß SAE J1113/13:
±8 kV bei direktem Kontakt und +/-15 kV bei Luftüberschlag, Sensor muss im „Einschaltmodus“ und nach dem „Package and Handling“-Test arbeiten
Störfestigkeit an der Eingangsspannung:
- ISO 7637-2: Rev. 2002
- Prüfimpulse 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 4, 5A.

Leitungsgebundene Emissionen gemäß CISPR 25, Rev. Aug. 2002: Klasse III-Pegel. Über Grenze von 70–108 MHz
Ausgestrahlte Emissionen gemäß CISPR 25: Rev. Aug. 2002:
- 150 kHz bis 54 MHz
- Klasse III Pegel

Ausgestrahlte Emissionen gemäß ISO 13766, Rev. Mai 2006: 30 kHz bis 1 GHz, erfüllt die Schmalbandanforderung
Fernfeld-Emissionen:
- CISPR 11:2003. 30–230 MHz, über die Grenze von 67–230 MHz
- CISPR 25:2002. 230 MHz–1 GHz

† Ergebnisse schwebend