

Thomas ELSENBRUCH\*

## Technologia silnika gazowego GE ENERGY Jenbacher – obsługa profilaktyczna z wykorzystaniem zaawansowanych systemów kontroli

*W artykule przedstawiono system gromadzenia danych oraz koncepcję kontroli i sterowania silnikami gazowymi firmy Jenbacher. Transmisja danych przez łącza internetowe umożliwia bieżący nadzór nad pracą silników, wczesne wykrywanie uszkodzeń i dostosowywanie pracy silników do bieżących warunków eksploatacji. System sterowania i kontroli umożliwia zarówno użytkownikom jak i pracownikom serwisu nadzór nad parametrami pracy silników w czasie rozruchu i bieżącym utrzymaniu instalacji oraz do celów diagnostycznych.*

Słowa kluczowe: eksploatacja silnika, sterowanie, zdalna diagnostyka

### GE ENERGY Jenbacher gas engine technology – preventive maintenance by means of highly sophisticated control systems

*Data collection and control concept of Jenbacher gas engines has been presented in the paper. Internet data transmission allow on-line control of the engine operation, early detection of defects and optimal adjustment to engine actual operating conditions. The system offers both customers and GE Jenbacher maintenance staff a wide range of functionalities for commissioning, monitoring and maintaining installations and for diagnostic purposes.*

Key words: engine operation, controlling, remotely-controlled engine

#### 1. Wstęp

Możliwość uzyskiwania zdalnego dostępu do danych i czynnej kontroli nad systemem minimalizuje konieczność przebywania osoby nadzorującej bezpośrednio na miejscu instalacji. Ciągła analiza danych dotyczących eksploatacji systemu pozwala operatorowi na podjęcie konkretnych działań w fazie wystąpienia jakichkolwiek przesłanek dotyczących ewentualnych awarii, co pozwala wydłużyć żywotność urządzenia. Utrzymanie i konserwacja silnika ciągle musi być wykonywana na miejscu jego instalacji, ale zaawansowane systemy kontroli wspierają osobę nadzorującą w podejmowaniu głównie działań zapobiegawczych, a nie działań mających na celu reakcję na zaistniałą sytuację. Specjaliści, którzy mają dostęp z całego świata do danych dotyczących systemu mogą zapewnić wykwalifikowane wsparcie dla eksploatatora w wypadku problemów, które nie mogą być rozwiązane przez personel w miejscu instalacji systemu. Eksploatatorzy mogą przeznaczyć czas na inne działania, gdyż mają pewność, iż zostaną automatycznie poinformowani o krytycznych wskaźnikach systemu.

Współdziałanie operatora, specjalistów i wspierającej ich technologii pozwala zoptymalizować obsługę i zapewnić maksymalną żywotność systemu.

#### 2. Trzy kroki obsługi profilaktycznej

Uzyskanie przez odpowiednią osobę właściwej informacji w odpowiedniej chwili i pożądanego lokalizacji jest kluczem do przeprowadzenia obsługi profilaktycznej z zachowaniem optymalnych kosztów i optymalnego czasu. Staje się to możliwe w trzyetapowym procesie, który jest wspomagany przez zaawansowany system kontroli i sterowania. Proces ten obejmuje pozyskiwanie danych, ich transmisję

#### 1. Introduction

Having the possibility to access data from remote locations and take active control on the operation of the plant minimizes the requirement for operators to be directly on site. The continuous analysis of historical data allows the operator to take specific actions on early indicators of troubles that improve the uptime of the plant step by step. Maintenance still has to be done on site on the engine but highly sophisticated control systems help the operator to take more proactive than reactive actions. Specialists who can access the plant data from almost all over the world can provide qualified support to the operators in case of troubles that cannot be solved from people on site. Operators can dedicate their time to other activities as they can be sure to be notified automatically about critical issues at the plant.

The interaction of operator, specialists and supporting technology allows for an optimized operation with maximum uptime of the plant.

#### 2. Three steps for preventive maintenance

Having the right information at the right point of time at the needed location for the right person is a key to carrying out preventive maintenance at optimum cost and time. This is made possible by a three step process which is facilitated by highly sophisticated control systems. The process comprises the steps data collection, data transmission and data analysis & distribution which are shown in the following figure.

#### 3. Data Collection

The first step in the above mentioned process is collecting the relevant data on site. In general this is done by the

oraz analizę i dystrybucję, co przedstawiono na poniższym schemacie.

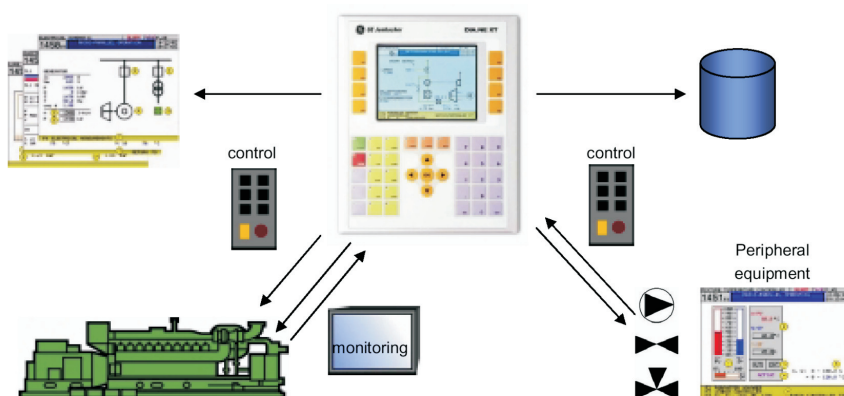
### 3. Pozyskiwanie informacji

Pierwszym krokiem we wspomnianym procesie jest zbieranie pożądanych informacji w miejscu instalacji systemu. Na ogół jest to realizowane przez system kontrolno-sterujący silnika gazowego. Ciągłe rosnąca moc wyjściowa i poprawa sprawności z równoległą redukcją emisyjności doprowadziła do zwiększenia ilości osprzętu przypisanego do pojedynczego cylindra takiego jak cewki zapłonowe, czujniki temperatury, czujniki spalania stukowego, itd. Doprowadziło to z kolei do zastosowania podsystemów (np. monitorowanie zapłonu i tzw. system szynowy) mających za zadanie poprawić wydajność układu kontrolno-sterującego.

#### DIA.NE® XT

DIA.NE® XT jest nowym systemem zarządzania silnikiem, który GE Jenbacher wprowadził we wszystkich swoich typach silników. System ten opiera się na centralnym przemysłowym systemie kontroli, który wykonuje działania systemu ze sprzężeniem zwrotnym, bez sprzężenia zwrotnego i modułu wizualizującego dane, co zostało przedstawione na poniższym schemacie. W celu wypełnienia tych funkcji wszystkie niezbędne dane są gromadzone przez system kontrolno-sterujący i przechowywane do dalszego wykorzystania.

Wszystkie moduły systemu są podłączone do DIA.NE® WIN Server poprzez sieć Ethernet. DIA.NE® WIN Server wspomaga łatwe i zdalne utrzymanie modułu, pozwalając na szybką diagnostykę i skoordynowane planowanie działań serwisowych.

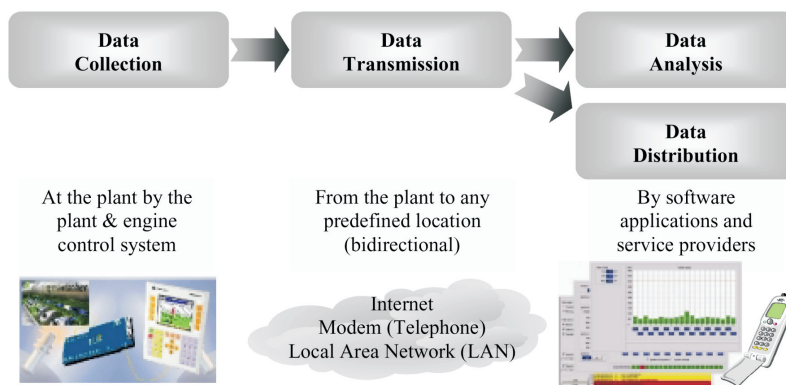


Rys. 2. Gromadzenie danych oraz koncepcja kontroli i sterowania silnikiem gazowym Jenbacher

Fig. 2. Data collection and control concept of Jenbacher gas engines

#### Monitorowanie sterowania zapłonem MON.IC

Wraz z systemem szynowym Jenbacher zastosował kompaktowe i zwarte rozwiązanie układu osprzętu cylindra. Modułowa konfiguracja zapewnia wydajną produkcję a budowa prowadzi do poprawienia niezawodności elementów systemu.



Rys. 1. Trzyetapowy proces otrzymywania informacji

Fig. 1. Three step process for making information available

on-site control unit of the gas engine. The permanently increasing specific power output and efficiency improvement with simultaneous reduction of emissions has increased the amount of cylinder selective components such as ignition coils, temperature sensors, knocking sensors, etc. This has led to the implementation of sub-units (e.g. Ignition monitoring and Rail Systems) to improve the performance of the control units.

#### DIA.NE® XT

DIA.NE® XT is a new engine management system that GE Jenbacher has introduced for all of its engine types. The system is based on a powerful central industrial control system which carries out the tasks of the closed-loop module control system, the open-loop module control system and module visualization as shown in the below figure. To fulfill these functions, all required data is collected within the control system and available for further use.

All modules of the installation are connected to the DIA.NE® WIN Server via an Ethernet network. The DIA.NE® WIN Server facilitates easy remote maintenance of the module, thus enabling a quick diagnosis and coordinated service planning.

#### Monitoring Ignition Control MON.IC

With the so called RAIL system, Jenbacher has applied a compact and concise solution for the arrangement of the cylinder selective components. The modular configuration allows an efficient production and the design leads to increased reliability of the components.

The MON.IC system provides the possibility to monitor the spark plug condition and display the information on the DIA.NE® XT system continuously. This increases the efficiency of the spark plug maintenance and makes the servicing much more convenient for the customer.

System MON.IC zapewnia możliwość monitorowania stanu świecy zapłonowej i ciągłe wyświetlanie informacji w systemie DIA.NE® XT. Poprawia to wydajność bieżącej obsługi świecy zapłonowej i sprawia, że obsługa serwisowa jest dla klienta o wiele bardziej wygodna.

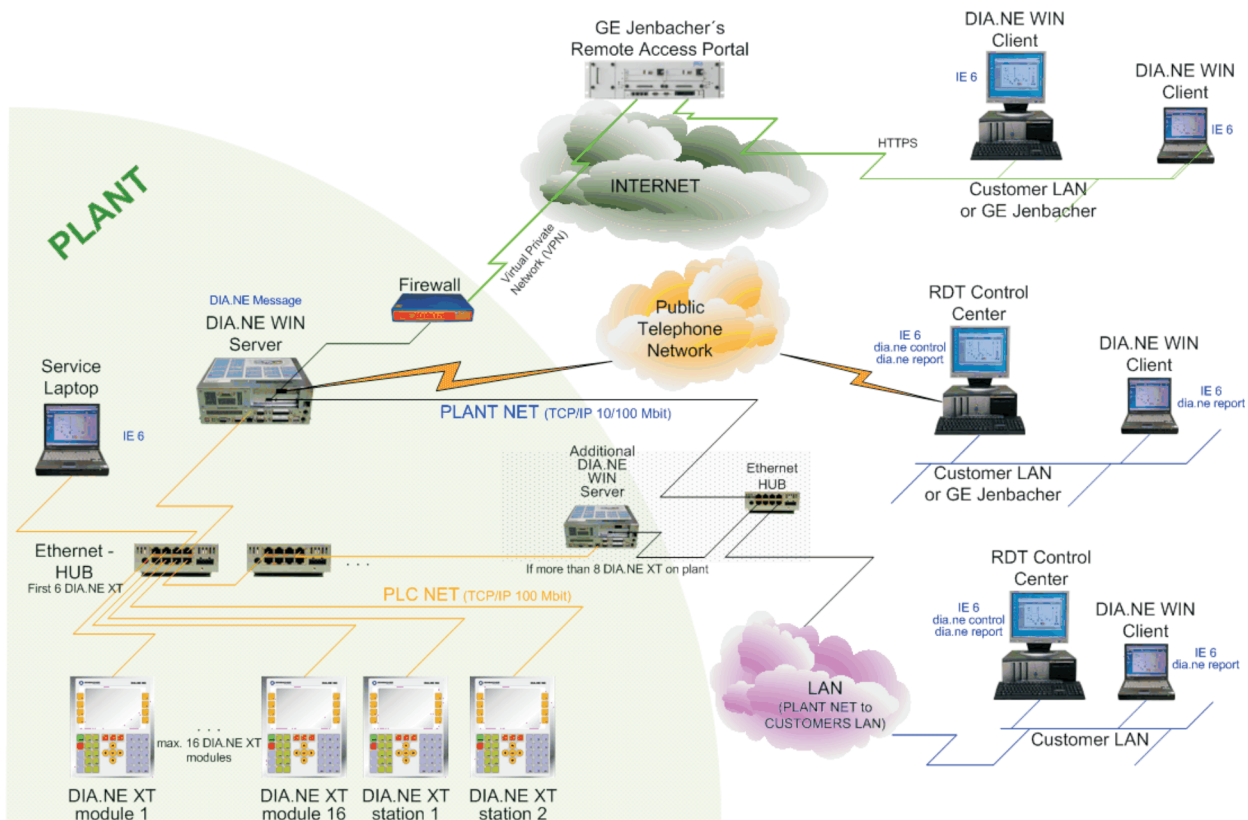
#### 4. Przesyłanie danych

Gromadzone informacje są z reguły przesyłane za pomocą modemu (linia telefoniczna), sieci lokalnej (LAN) bądź przez Internet, który staje się ostatnimi laty coraz ważniejszy z uwagi na ciągły wzrost przepustowości. W celu zapewnienia bezpieczeństwa danych przesyłanych przez Internet, może zostać wykorzystanych wiele poziomów kodowania. GE Jenbacher używa najwyższych dostępnych standardów bezpieczeństwa poprzez połączenie Virtual Private Network (VPN). Kolejnymi udogodnieniami wynikającymi z wykorzystania Internetu do przesyłania danych jest większa prędkość transmisji i mniejsze koszty eksploatacji

#### 4. Data Transmission

The collected data is generally transmitted via Modem (Telephone line), Local Area Network (LAN) or via Internet, which has become more and more important over the last years, as its performance has steadily increased. To ensure safety of the data transmission via Internet, several encryption levels may be used. GE Jenbacher is using the highest available security standard via Virtual Private Network (VPN) connection. Further advantages of the Internet Connection can be seen in the higher data transmission rate and lower running cost as compared to the Modem connection enabling the operator to continuously transmit high data volumes from the plant to any location.

Fig. 3 shows the various transmission methods for data. The data transmission can be initiated by the operator at the remote location and automatically from the plant in case of alerts.



Rys. 3. Przykład możliwych metod transmisji danych

Fig. 3. Example of data transmission possibilities

w porównaniu z połączeniem modemowym umożliwiającym operatorowi ciągłą transmisję dużej ilości danych z miejsca instalacji systemu do innej lokalizacji.

Rysunek 3 okazuje różne metody transmisji danych. Transmisja danych może być zainicjowana przez operatora ze zdalnej lokalizacji bądź automatycznie z miejsca instalacji systemu w wypadku wystąpienia alarmu.

#### 5. Analiza danych i ich dystrybucja

Transmitowane dane muszą zostać przeanalizowane i ewentualnie dystrybuowane. W tym celu GE Jenbacher roz-

#### 5. Data Analysis & Distribution

The transmitted data needs to be analyzed and optionally further distributed. For this purpose GE Jenbacher has developed several applications like DIA.NE® WIN, DIA.NE® RMC and HiDAT.

##### DIA.NE® WIN

DIA.NE® WIN is a new Windows-based man/machine interface for GE Jenbacher gas engines. The system offers both customers and GE Jenbacher maintenance staff a wide range of functionalities for commissioning, monitoring and



winał szereg aplikacji takich jak DIA.NE® WIN, DIA.NE® RMC i HiDAT.

### DIA.NE® WIN

DIA.NE® WIN jest nowym interfejsem użytkownika silników gazowych GE Jenbacher opartym o system Windows. System oferuje zarówno nabywcom jak również serwisowi GE Jenbacher szeroką funkcjonalność przy rozruchu, monitorowaniu i utrzymaniu instalacji oraz do celów diagnostycznych. DIA.NE® WIN rozszerza możliwości wizualizacyjne DIA.NE® XT pod kątem łatwości obsługi, analizy wcześniej zgromadzonych danych i zdalnego dostępu. Wiele stacji może pracować równolegle bądź też niezależnie od siebie.

### Zdalna Kontrola Informacji (RMC)

DIA.NE® RMC jest automatycznym systemem alarmowym dedykowanym do DIA.NE® XT. RMC posiada możliwość automatycznej transmisji niezbędnych danych z systemu zarządzania sytuacjami alarmowymi DIA.NE® XT do zdalnej stacji. Informacje te mogą być również przesłane poprzez e-mail, fax bądź telefon komórkowy (SMS). Ponadto gromadzone informacje mogą być wizualizowane na zdalnej stacji. System składa się z centralnego komputera klasy PC (DIA.NE® WIN – Server), który jest wbudowany w panel kontrolny jednej bądź więcej zdalnych stacji.

### Narzędzie analizy gromadzonych danych HiDAT

HiDAT (baza danych oparta na środowisku Windows przeznaczona do analizy danych w trybie offline) może być wykorzystywana do szczegółowej analizy awarii, a następnie do wprowadzenia środków zaradczych. Po zaimportowaniu danych DIA.NE® (informacje alarmowe, zmiany mierzonych wielkości) istnieje możliwość przeglądania historii usterek z wykorzystaniem rozszerzonych funkcji filtrujących i przeszukujących bazę. Z wykorzystaniem opcjonalnych narzędzi możliwe jest obliczenie współczynnika gotowości do pracy, częstotliwości wystąpienia usterek i ich powtarzania, co umożliwi operatorowi podjęcie konkretnych działań serwisowych.

## 6. Asortyment produktów GE Jenbacher

Wszystkie silniki aktualnego programu produkcyjnego mogą być wyposażone w omówione systemy kontroli i sterowania oraz oprogramowanie pozwalające optymalizować działanie systemu. Setki takich systemów jest połączonych z centrum GE Jenbacher, co prowadzi do zwiększenia gotowości do pracy urządzenia i jego żywotności.

Asortyment silników gazowych GE Jenbacher obecnie obejmuje cztery typy konstrukcji z ośmioma silnikami podzielonych zgodnie z pojemnością i liczbą cylindrów. Produkty te obejmują

maintaining installations and for diagnostic purposes. DIA.NE® WIN extends the visualization of DIA.NE® XT with respect to user friendliness, historical analysis and remote use. Several service stations can be operated in parallel or independently from each another.

### Remote Message Control (RMC)

DIA.NE® RMC is the automatic alarm system for DIA.NE® XT. RMC can automatically transmit essential operational information from the DIA.NE® XT Alarm Management to a remote station. The messages can be forwarded to an e-mail address, fax machine or mobile phone (SMS). Furthermore the stored messages can be visualized at the remote station. The system consists of a central PC (DIA.NE® WIN – Server) which is built into the control panel and one or more customer remote stations.

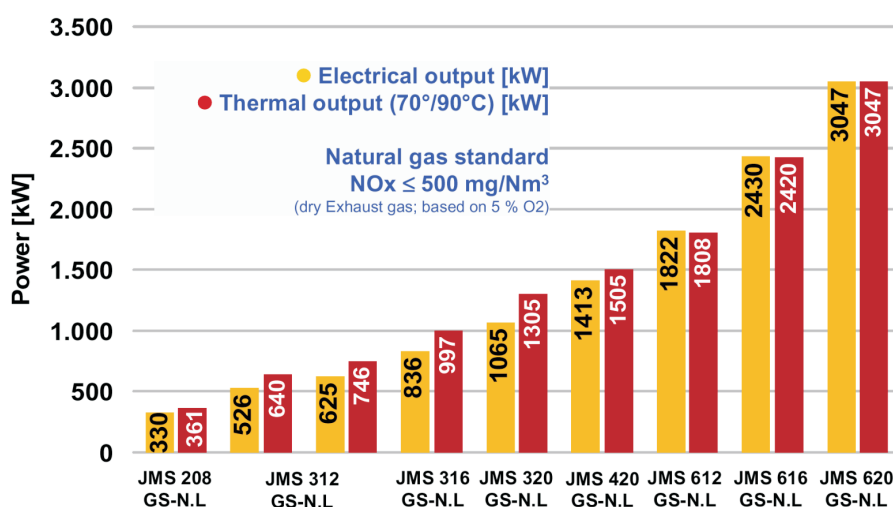
### Historical Data Analyzing Tool HiDAT

HiDAT (a windows-based database application for the offline data analysis) can be used to analyze installation failures in detail and subsequently introduce countermeasures. Having imported the historical DIA.NE® data (alarm management messages, trends in measured values) one can review the failure history using the extensive filter and search functionality. With an optional tool the availability, failure frequency and failure repetition can be calculated enabling the operator to take specific actions on the occurred failures.

## 6. GE Jenbacher Product Line

All engines of the current product program can be equipped with the above mentioned control systems and software applications to allow for optimized operation of the plant. Several hundreds of plants are connected to the GE Jenbacher competence center leading to improved availability and uptime of these plants.

The GE Jenbacher product line for gas engines presently comprises four constructional types with a total of eight engines graduated according to cubic capacity and number of cylinders. The program covers a performance spectrum of 330 to 3047 kW in electrical and 361 to 3047 kW in thermal



Rys. 4. Asortyment produktów GE Jenbacher w roku 2006

Fig. 4. Product program 2006 of GE Jenbacher

zakres mocy od 330 do 3047 kW mocy elektrycznej i od 361 do 3047 kW mocy cieplnej. Możliwe jest zasilanie różnymi typami paliw: gazem ziemnym, propanem i biogazami. Systemy kogeneracyjne GE Jenbacher osiągają sprawność ponad 90% i są zgodne z międzynarodowymi normami dotyczącymi emisji zanieczyszczeń.

## 7. Podsumowanie

Systemy kogeneracyjne z silnikami gazowymi wytwarzają energię elektryczną i ciepło w miejscach, gdzie są one wymagane. Oferują optymalną wydajność w wykorzystaniu energii przy minimalnym wpływie na środowisko. Wysoka wydajność systemów kogeneracyjnych nie oznacza jedynie niskiego kosztu wytworzenia energii, ale również oszczędność energii i niski poziom emisji zanieczyszczeń do atmosfery.

Silniki produkowane przez firmę Jenbacher mogą być zasilane gazem zimnym podobnie jak biogazami i gazami specjalnymi takimi jak te z wysypisk śmieci, przemysłu czy rolnictwa. Ponieważ głównie gaz ziemny jest wykorzystywany do produkcji energii, za wykorzystaniem innych typów gazów przemawia ich przyjazna dla środowiska utylizacja. Efektywność takiego systemu jest zapewniona przez ciągłą produkcję energii.

Elektronika i systemy peryferyjne GE Jenbacher zostały unowocześnione aby sprostać wymogom dotyczącym wydajności silników. Jakość komponentów takich jak cewki zapłonowe, czujniki temperatury i spalania stukowego została zwiększona w celu zapewnienia możliwie nieprzerwanej eksploatacji systemu. Wprowadzając nowy system szynowy Jenbacher stworzył kompaktowe i zwarte rozwiązanie rozmieszczenia, i układu tych elementów. Modułowa konfiguracja pozwala na jeszcze bardziej wydajną produkcję silników a ich konstrukcja zapewnia zwiększenia żywotności elementów składowych systemu.

Dział technologiczny GE Jenbacher koncentruje się również na opatentowanym elektronicznym systemie kontrolno-sterującym i monitorującym. Nowy system zarządzania silnikiem i instalacją DIA.NE® XT wraz z systemem zdalnego transferu danych HERMES, oferuje szereg możliwości połączenia przez Internet, LAN bądź modem. Oprogramowanie DIA.NE® WIN i DIA.NE® RMC umożliwia sterowanie i kontrolę szeregu silników, bądź w jednej, bądź w wielu lokalizacjach. Ich szeroki zakres analizy i raportowania powiększony jest poprzez narzędzie HiDAT. Ułatwia to zadania obsługowe i utrzymanie systemu.

energy. Various versions for fuels such as natural gas, propane and biogases like sewage and landfill gas are available. GE Jenbacher cogeneration systems achieve a total efficiency of more than 90% under strict compliance with international emission regulations.

## 7. Summary

Cogeneration plants with gas engines produce electricity and heat at decentralized locations, where they are required. They offer optimum efficiency in the utilization of energy with minimum environmental burden. The high efficiency of cogeneration systems does not only mean low energy costs and therefore high feasibility, but also energy savings and low emissions to the atmosphere.

The engines produced in Jenbach can run on natural gas as well as on several bio- and special gases (non-natural gas), such as those from landfill sites, industry or agriculture. Whilst natural gas is used primarily in local energy production, the driving force behind the use of non-natural gas is environmentally safe disposal. The cost effectiveness of such plants is assured by the simultaneous production of energy.

To achieve lowest maintenance costs and highest efficiency, GE Jenbacher is continuously developing its products. A highly sophisticated engine control system provides new levels of preventive maintenance and remote control operation and is one of the key technologies for low maintenance costs.

GE Jenbacher's electronics and peripheral systems have been updated to reflect the new engine performance demands. Components such as ignition coils, temperature, and knocking sensors have been upgraded to drive the highest possible system availability. Introducing the new GE Jenbacher rail system has created a compact and concise solution for the arrangement of all these components. The modular configuration allows an even more efficient engine production and the design leads to an increased component life time.

Another focal point of the GE Jenbacher Technology department is the proprietary electronic control and monitoring system. The new Jenbacher system for engine and plant management, DIA.NE® XT, together with the remote data transfer system HERMES, offers a variety of connection options via Internet, LAN, or modem. The applications DIA.NE® WIN and DIA.NE® RMC make it possible to operate and control several engines at either single or multiple locations. Their wide range of analyzing and reporting possibilities is enlarged with the HiDAT tool which all together simplify service and maintenance tasks.

Artykuł recenzowany

Inż. Thomas Elsenbruch – Dział Promocji Produkcji, GE Jenbacher GmbH & Co OHG, Jenbach, Austria.

Mr Thomas Elsenbruch, Dipl.-Ing. – Product Marketing, GE Jenbacher GmbH & Co OHG, Jenbach, Austria.

