

SEMI Exciter®

Statische Erregeranlagen für Generatoren
und Synchronmotoren



SEMI Exciter®

Static exciter system for Generators
and synchronous Motors

AEG

EFFIZIENT AUS TRADITION

AEG gehörte über einen Zeitraum von mehr als 120 Jahren zu den weltweit größten und innovativsten Elektrokonzernen. Auf dem Gebiet der Energietechnik konzipierte und lieferte AEG das erste 3-Phasen System, komplette Kraftwerke und eine Vielzahl elektronischer Komponenten. AEG entwickelte die 3-Phasen Transformatoren, den Asynchronmotor und verwirklichte die ersten zwei Pipelines von Sibirien nach Westeuropa. Eine HGÜ-Leitung mit einer Kapazität von 2.000 MW über 2.000 km von Ostafrika nach Südafrika wurde von AEG geplant und ausgeführt.

AEG Industrial Engineering steht als Nachfolger der alten AEG für sichere, zukunftsweisende und kostengünstige Energiekonzepte. Neben der Errichtung neuer Anlagen plant und realisiert unser Unternehmen die Modernisierung bestehender Anlagen – d.h. optimale Steigerung der Effizienz der Anlagen unter Nutzung vorhandener Ressourcen.

Als innovativer Beitrag zu effizienter Energiewirtschaft wurde bereits im Jahre 1957 von AEG die erste statische, nicht rotierende Erregeranlage mit Quecksilberdampf-Stromrichter in Betrieb genommen. Das erste thyristorgesteuerte Erregersystem wurde 1965 von AEG entwickelt. Bis zum heutigen Tag hat AEG über 1.000 Erregeranlagen und mehr als 500 Anfahrumsrichter für verschiedenste Anwendungen gebaut.

Die in dieser Broschüre vorgestellten **Erregeranlagen** leisten einen hohen Beitrag zur effizienten Energienutzung und dynamischen Netzregelung – getreu der AEG-Unternehmensphilosophie:

We take care of your Power Quality.

TIME-HONOURED EFFICIENCY

For over 120 years AEG has been one of the worldwide largest and most innovative electrical engineering companies. The company has designed and supplied the first 3-phase system, complete power stations and numerous electronic components in the power technology sector. AEG even invented the 3-phase Transformers, the Asynchronous Motor and built two pipelines from Siberia to West Europa. The HVDC line from East Africa to South Africa over 2000 km with a capacity of 2000 MW was also done by AEG.

As successor to the old AEG, AEG Industrial Engineering represents safe, future-oriented and cost-effective energy concepts. In addition to the installation of new systems, our company plans, designs and also modernises existing plants. Modernisation represents an optimal alternative, achieving increased efficiency while using already existing resources.

The first static, non-rotating exciter system with mercury-arc rectifier began operation as early as 1957 and made a significant and innovative contribution to efficiency in the energy industry. In 1965 AEG had already developed and constructed the first thyristor-controlled exciter system. Until today AEG has built more than 1,000 exciter systems and 500 startup inverters for a wide range of different applications.

The **exciter systems** presented in this brochure contribute significantly to the efficient use of energy and a dynamic network control – always loyal to AEG's company motto:

We take care of your Power Quality.



Heinrich Otterpohl
Vorstandsvorsitzender/CEO



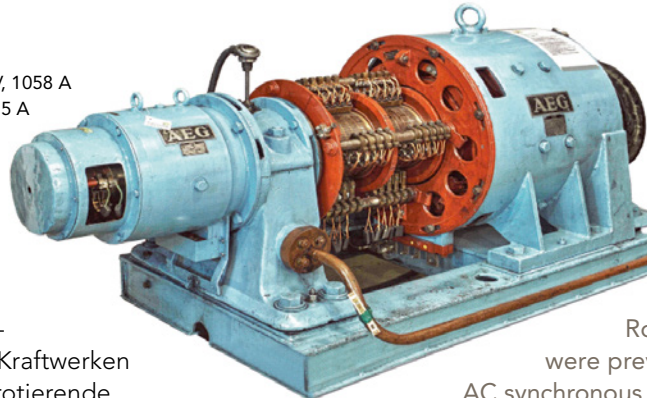
AEG is a part of
Exportinitiative
Energieeffizienz

Erregeranlagen Gestern: rotierend

Die abgebildete Erregermaschine speiste den Läufer (Induktor) des ehemaligen Turbogenerators 1 im AEG-Heizkraftwerk Berlin-Charlottenburg (Bewag/Vattenfall). Haupt- und Hilferregermaschine bilden zusammen die rotierende Erregermaschine.

Erregermaschinensatz

Hersteller: AEG, ca. 1950
 Haupterregmaschine: 180 kW, 170 V, 1058 A
 Hilferregmaschine: 3,5 kW, 220 V, 15 A
 Kraftwerk Moabit, Berlin



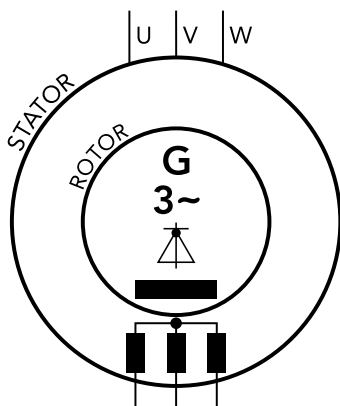
Früher wurden für Drehstrom-Synchrongeneratoren, die in Kraftwerken aller Art eingesetzt werden, rotierende Erregermaschinen installiert. Viele rotierende Systeme sind heute noch in Betrieb.

Die verschleißbehafteten rotierenden Erregeranlagen sind nicht für die dynamische Netzregelung geeignet. Rotierende Erregeranlagen weisen erhebliche Verluste auf und können nur relativ träge gesteuert werden.

Am Beispiel des 2006 stillgelegten Braunkohlekraftwerks Voitsberg 3 (Dampfturbine: 330 MW, Hersteller: MAN, 1982) lässt sich die Problematik bestehender rotierender Erregermaschinensätze gut darstellen.

AEG hat 2007 ein Gutachten zur kompletten Umsetzung und Wiederinbetriebnahme an einem anderen Standort erstellt und dabei die technisch beste Lösung mit statischen Erregern ausgearbeitet.

SEMI Exciter®



Bürstenloses Erregersystem
 Brushless exciter system

Yesterday's Rotating Exciter Systems

exciter machine pictured feeds the armature (inductor) of the former turbo-generator 1 in the AEG Power Station located in the Charlottenburg district of Berlin (Bewag / Vattenfall). The main and auxiliary exciter machines together form the rotating exciter machine.

Exciter machine combination

Manufacturer: AEG, approx. 1950
 Main exciter machine:
 180 kW, 170 V, 1,058 A
 Auxiliary exciter machine:
 3.5 kW, 220 V, 15 A
 Moabit Power Station, Berlin

Rotating exciter machines were previously installed for 3-phase AC synchronous generators used in all types of power station. Many rotating systems are still in operation today.

The rotating exciter systems, subject to a high degree of wear, are unsuitable for the dynamic network control. Rotating exciter systems exhibit considerable losses and control is relatively sluggish.

Generator



The problem with the use of existing rotating exciter machines is clearly shown using the example of the brown coal power station in Voitsberg 3 (picture 1, page 10), decommissioned in 2006 (steam turbine: 300 MW, manufactured by MAN in 1982).

In 2007 AEG compiled a report on the complete transfer and re-commissioning in a different location, thereby devising a technically optimal solution using static exciters.



Heute: statisch

Für eine dynamische Netzregelung, die im Netzverbund besonders honoriert wird, müssen bestehende Erregeranlagen zu einer statischen Erregeranlage umgebaut werden.

Die statische Ausführung reagiert dynamisch – beispielsweise auf Lastabschaltung – und vermeidet damit hohe Überspannungen. Die Eigenbedarfsverluste in den Anlagen werden deutlich reduziert.

Zur Erhöhung der Verfügbarkeit der Erregeranlagen wird die Regelung digital und auf Wunsch redundant ausgeführt. Die zur Kühlung der Thyristorelektronik benutzten Lüfter werden zur Erhöhung der Verfügbarkeit ebenfalls mit doppelter Kapazität ausgelegt.

Die häufigsten Einsatzgebiete sind Gas-, Nuklear-, Kohle- und Wasserkraftgeneratoren mit einer Leistung von 1 MVA bis hin zu mehreren hundert MVA und mit Erregerstrom bis ca. 6000 A.

AEG verfügt über herausragende Erfahrung in der Modernisierung bestehender Anlagen und im Umbau vorhandener rotierender Erregeranlagen mittels statischer Stromrichter.

AEG-Erregeranlagen werden heute unter dem Produktnamen SEMI Exciter® für Synchronmotoren und Generatoren geliefert. Unser Lieferumfang schließt den Generatorschutz bei Bedarf mit ein. Unsere statischen Erregeranlagen sind weltweit seit vielen Jahren erfolgreich im Einsatz.

Auf der Kostenseite schlägt die effizientere Nutzung der Anlagen als rasche Amortisation der Investitionen zu Buche.

Today's Static Ones

Current exciter systems have to be modified to static ones to enable the dynamic network control, a development reaping particular reward within the power industry.

The static model reacts dynamically – for example, in the event of a load shut-off – and thus prevents high excess voltage. The system's auxiliary power losses are significantly reduced.

Control is carried out digitally – or redundant, if required – to obtain an increase of the exciter system availability. The ventilators used to cool the thyristor electronics are also designed with a double capacity to increase the availability.

The most frequent areas of application are gas-fired, nuclear, coal-fired and hydro-electric power generators with an output ranging from 1 to several hundred MVA and with an inductor current of up to 6,000 A.

AEG has exceptional experience in the modernisation of existing plants and the modification of current rotating exciter systems using static rectifiers.

AEG's exciter systems are now sold under the product name SEMI Exciter® for Synchronous Motors and Generators. Our scope of supply includes generator protection if required. Our static exciter systems have been successfully installed worldwide for many years.

The improved system efficiency makes financial sense in view of the rapid investment depreciation.

PRODUKTÜBERSICHT

PRODUCT OVERVIEW



**SEMI Exciter®-Erregersysteme
für Synchronmaschinen aller
Leistungsklassen:**

Ausführung der Anlagen

- TC – statisch (Erreger über Bürsten)
- DC – bürstenlos

Varianten

- Standarderregersysteme (für Kraftwerke)
- Traktionsapplikationen
- Maritime Ausführungen

Zubehör

- Erweiterte Überwachungseinheit
- Rotorisolationmessung
- Zündimpulsfolgeverstärker
- Überspannungsschutz
- Thyristor-Steuereinheit
- Software Oszilloskop

**SEMI Exciter® exciter systems for
Synchronous Machines across the whole
range of output performance categories**

System Design

- TC – static (excitation through slip ring)
- DC – brushless

System Options

- Standard exciters (for power stations)
- Traction functions
- Maritime implementations

Accessories

- Augmented monitoring unit
- Rotor insulation measuring
- Firing impulse sequence amplifier
- Excess voltage protection
- Thyristor control unit
- Software oscilloscope

Funktionen

Unabhängig von der Maschinenleistung verfügt jede Ausstattungsvariante über folgende Primärfunktionen:

Regelkreis

- Blindleistungsregelung
- Wirkfaktorregelung
- Spannungsregelung
- Erregerstromregelung
- Blindleistungsstatik
- PSS (Wirkleistungsstabilisierung)
- U/f-Absenkung
- Spannungsregelung gesperrt (Motorbetrieb)
- Wirkfaktorregelung wirkt auf Erregerstromregelung (Motorbetrieb)

Begrenzungsfunktionen

- Erregerstrombegrenzung (2-stufig, AMZ-Prinzip) (abhängiger Maximalstromzeitschutz)
- Ankerstrombegrenzung (2-stufig, AMZ-Prinzip)
- Untererregungsbegrenzung
- Ankerspannungsbegrenzung

Maschinenüberwachung

- Polradwinkelmessung
- Generatorüberstrom mit Auslösung
- Generatorüberspannung mit Auslösung
- Überwachung der rotierenden Dioden (bei bürstenlosen Maschinen)
- Stoßfreie Umschaltung zwischen Betriebsarten
- Überschwingfreie Hochlaufregelung
- Handbetrieb mit Erregerstromregelung
- Benutzerabhängige Parametrierung und Auswertung von Systemmeldungen über Bediendisplay oder Engineering-Tool
- Störschreibung und Transientenspeicherfunktion
- Ist-Wert-Anzeige und Fehlerspeicheranzeige
- Schnittstellen (USB, RS 232, RS 485)
- RTC (Real Time Clock), gepuffert
- Anzeige der wichtigsten Betriebsinformationen durch Leuchtdioden

Functions

Every equipment option, regardless of the machine output, possesses the following primary functions:

Control Loop

- Reactive power control
- Power factor control
- Voltage control
- Exciter current control
- Reactive power statics
- PSS (Power System Stabilisation)
- U/f reduction
- Blocked voltage control (motor operation)
- Power factor control acts as exciter current control (motor operation)

Limiting functions

- Exciter current limiting (2-step, AMZ principle) (independent of maximum current time safeguard)
- Armature current limiting (2-step, AMZ principle)
- Low excitation limiting
- Armature voltage limiting

Machine monitoring

- Pole wheel measuring
- Generator excess current with release
- Generator excess voltage with release
- Rotating diodes monitoring (in brushless machines)
- Smooth switching between operating modes
- Non-overshooting run-up control
- Manual operation with exciter current control
- User-dependent parameterisation and system report analysis of system reports via operating display or engineering tool
- Event recording and transient memory function
- Actual value and fault memory display
- Interfaces (USB, RS 232, RS 485)
- Real Time Clock, puffered
- Display of significant operating information by light-emitting diodes

Ausstattungsvarianten

Equipment Options

SEMI Exciter®-TC

für Schleifring-Generatoren

- Ansteuerung von netzgeführten Stromrichtern in den Schaltschränken mit 6-puls Thyristor Brücken
- Primärfunktionalität für die Übernahme umfassender Regelungsaufgaben
- Überwachung von Phasenausfall und Thyristorfunktion mit automatischer Betriebsartenumschaltung für hohe Anlagenverfügbarkeit
- Redundante Betriebsspannungsversorgung aus Synchronisierungsspannung
- Frühzeitige Netzerkennung (ab 12 V AC)

SEMI Exciter®-TC

for slip ring generators

- Excitation of line rectifiers in the cabinet using 6 pulse thyristor bridge
- Primary functionality for the transfer of comprehensive control tasks
- Monitoring of phase outage and thyristor function using automatic system changeover switching
- Redundant system voltage supply from synchronising voltage
- Early network recognition (from 12 V AC upwards)



SEMI Exciter®-TC



SEMI Exciter®-DC

SEMI Exciter®-DC

für bürstenlose Ausführung mit rotierenden Dioden

- Primärfunktionalität mit integriertem Leistungsteil für Erregerströme bis 30 A bei 3 x 230 V AC
- Betrieb mit bis zu 700 V DC Zwischenkreisspannung
- 1- und 3-phasige Einspeisung der Zwischenkreisspannung
- Anschlussmöglichkeit für externen Entregungswiderstand
- Generatorerregung mit Hilfe der Remanenzspannung/alternativ Initialerregung über 24 V DC
- Redundante Betriebsspannungsversorgung aus Zwischenkreisspannung
- Interne Erregerstrommessung

SEMI Exciter®-DC

For brushless construction with rotating diodes

- Primary functionality using integrated power element for exciter current up to 30 A at 3 x 230 V AC
- Operation with up to 700 V DC intermediate circuit voltage
- One- and three-phase feeding of intermediate circuit voltage
- Connection options for external excitation resistance
- Generator excitation supported by residual voltage, alternatively initial excitation over 24 V DC
- Redundant operating voltage supply from intermediate circuit voltage
- Internal exciter current measuring

Regelgeräte zur Erregeranlage Control Units for Exciter System



DC-Steuergerät mit integriertem Leistungsteil für bürstenlose Systeme
DC control unit with integrated power element for brushless systems



TC-Steuergerät für die Steuerung in Thyristorschränken mit statischen Thyristoren und Schleifring-Generatoren
TC control unit for control in thyristor cabinets with static thyristors and slip ring generators

Steuerung

Die Steuerung zum SEMI Exciter® ist ein System mit kompakter Elektronik.

Die Geräte sind mit integriertem oder mit externem Leistungsteil zur Erregung und Überwachung von Maschinen im **dreistelligen Megawattbereich** genauso wie von Kleinaggregaten **unter 1 MW** Leistung konzipiert.

Die integrierten Leuchtdioden ermöglichen die Anzeige von Betriebs- und Statusinformationen. Für eine umfassende und komfortable Parametrierung, Diagnose und Parameterverwaltung steht der Bedienmanager zur Verfügung.

Softwaretool für PC unter Windows NT, 2000, XP, Vista und 7 mit folgenden Eigenschaften:

- Parametrierung
- Diagnose
- Messwertanzeige
- Oszilloskop-Funktion
- Benutzerverwaltung

Control

Control of the SEMI Exciter® uses a system of compact electronics.

The units are designed with integrated or external power component for the excitation and monitoring of both machines in the **three-figure megawatt range** and small assemblies **lower than 1 MW** output.

The integrated light-emitting diodes enable the display of operating and status information. The Operating Manager is provided for a comprehensive and easily-operable parametrisation.

The computer software tool, compatible with Windows NT, 2000, XP, Vista and 7, has the following features:

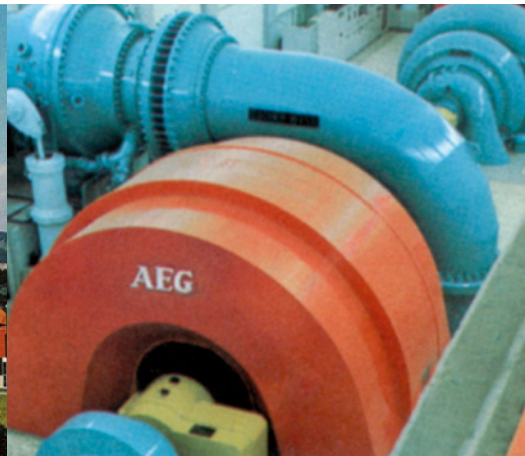
- Parametrisation
- Diagnosis
- Measured value display
- Oscilloscope function
- User administration

Einsatzgebiete

Fields of Application



1 Kohlekraftwerke
Coal-fired power stations



2 Wasserkraftwerke
Hydro-electric power stations



3 Gaskraftwerke
Gas-fired power stations

Projektbeispiele

- **Projekt Hydrocapital (Wasserkraftwerk)**
Caracas, Venezuela
Basic und Detail Engineering, Lieferung und Inbetriebnahme von 19 SEMI Exciter®-Anlagen
- **Projekt Valladolid (Gaskraftwerk)**
Valladolid, Mexiko
Basic und Detail Engineering, Lieferung und Inbetriebnahme von 2 SEMI Exciter®-Anlagen + SFC für 132-MVA-Synchrongenerator
- **Projekt ArcelorMittal (Stahlwerk)**
Gent, Belgien
Basic und Detail Engineering, Lieferung und Inbetriebnahme von 3 SEMI Exciter®-Anlagen für 22-MVA-Synchronmotoren, die als Gebläseantriebe für die Frischluftzufuhr der Hochöfen im Stahlwerk sorgen
- **Projekt Rovenskaya (Kernkraftwerk)**
Kusnezowsk, Ukraine
Basic und Detail Engineering, Lieferung und Inbetriebnahme einer SEMI Exciter®-Anlage für 259-MVA-Synchrongenerator

Reference Projects

- **Hydrocapital Project (hydro-electric power station) in Caracas, Venezuela**
Basic and detailed engineering, supply and commissioning of 19 SEMI Exciter® Systems.
- **Valladolid Project (gas-fired power station) in Valladolid, Mexico**
Basic and detailed engineering, supply and commissioning of two SEMI Exciter® Systems and SFC for 132 MVA synchronous generators.
- **ArcelorMittal Project (Steel Works) in Gent, Belgium**
Basic and detailed engineering, supply and commissioning of three SEMI Exciter® Systems for 22 MVA synchronous motors acting as fan drive for fresh-air supply for the blast furnaces.
- **Rovenskaya Project (Nuclear Power Station) in Kusnezowsk, Ukraine**
Basic and detailed engineering, supply and commissioning of a SEMI Exciter® System for 259 MVA synchronous generator.



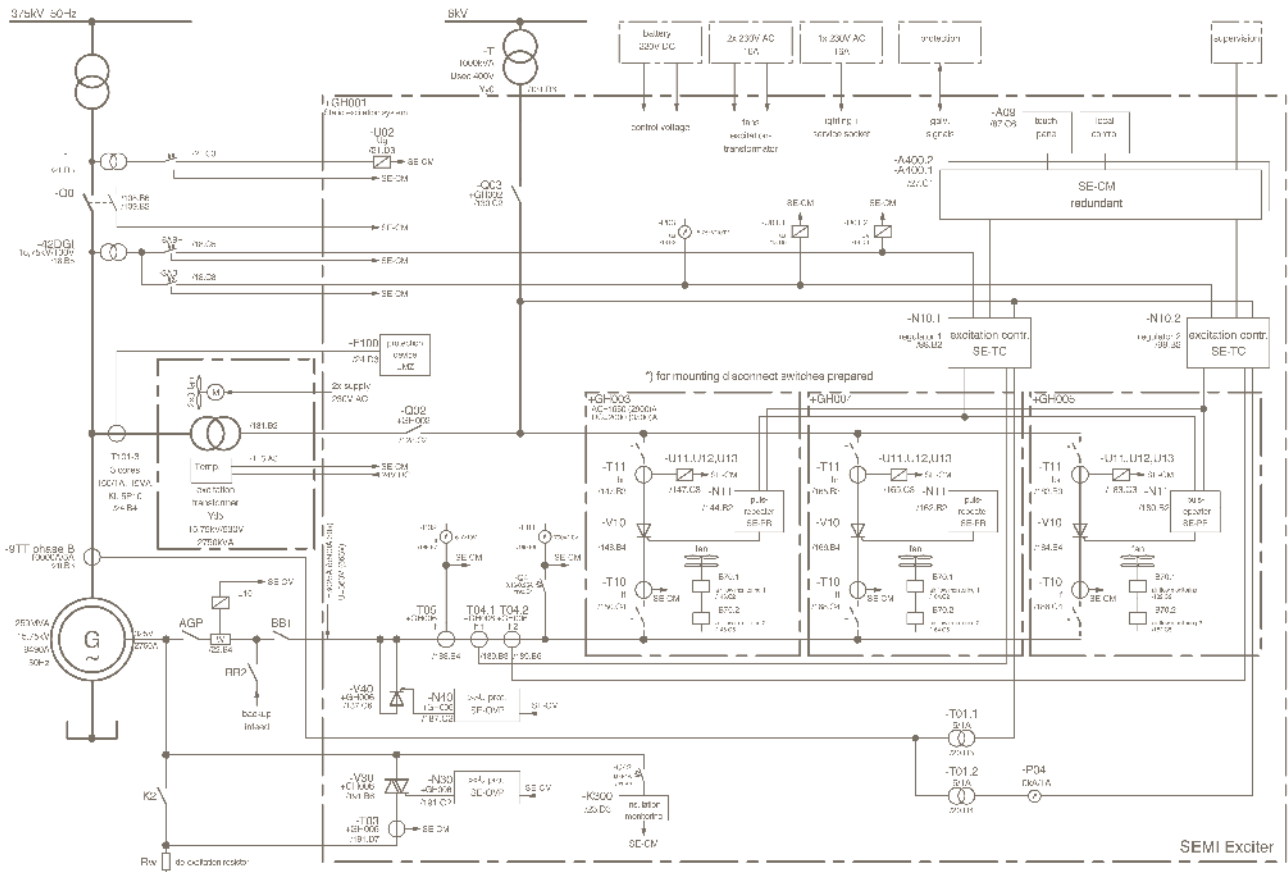
4 Kernkraftwerke
Nuclear Power Stations



5 Pumpspeicherkraftwerke
Pumped-storage Hydro-Electric Power Station



6 Heizkraftwerke
Combined Heating and Power Station



Beispiel: SEMI Exciter®-Stromschema einer 259-MW-Synchrongenerator-Anlage
Example of SEMI Exciter® circuit line diagram of a 259 MW synchronous generator system

MODERN AUS TRADITION

AEG Industrial Engineering wurde als Nachfolger der Industrieaktivitäten des AEG-Konzerns gegründet und hat auch den Ersatzteil- und Modernisierungsauftrag für die Kunden der alten AEG erhalten. Firmensitz ist der Standort der ehemaligen AEG-Industrieanlagen am Berliner Hohenzollerndamm.

AEG IE bewahrt das industrielle Erbe von AEG und steht weiterhin für Entwicklung und Modernisierung.



TIME-HONOURED INNOVATION

AEG Industrial Engineering was established as successor to continue with the original AEG's industrial business operations, while also maintaining the spare part and modernisation obligations for customers of the old AEG. The company's head office is located on Hohenzollerndamm in Berlin, the site of the former AEG Industrieanlagen.

AEG IE preserves the industrial legacy and continues to symbolise development and modernisation.

AEG Industrial Engineering Aktiengesellschaft
Hohenzollerndamm 152 · 14199 Berlin
Tel. +49 30 820 99-490 · Fax +49 30 820 99-499
aeg@aeg-ie.com · www.aeg-ie.com

 We take care of your Power Quality®