mecc alte

POWER FROM WITHIN

PARALLEL-BETRIEB

TECHNISCHER LEITFADEN

TECHNICAL GUIDE
PARALLEL OPERATION

INHALT

1) EINLEITUNG
- 1.1) Zweck
- 1.2) Grundbegriffe des Synchrongenerators
- 1.3) Stabilität und Lastverteilung

2) DAS PARALLELGERÄT „PD“

3) SCHNITSTELLENMODUL „PD-I“
- 3.1) Prüfverfahren

4) VORBEDINGUNGEN FÜR DIE PARALLELSCHALTUNG

5) ÜBERPRÜFUNG DER PARALLELSCHALTUNG BEI ELEKTRONISCH GEREGELTEN GENERATOREN
- 5.1) Parallelschaltung zwischen gleichen Generatoren 5.2) Parallelschaltung mit dem Netz

ANHANG A: Generatorschaltpläne

CONTENTS

1) INTRODUCTION
- 1.1) Aim
- 1.2.) Basic theories of the synchronous generator
- 1.3.) Stability and distribution of the load

2) THE PARALLEL DEVICE (PD)

3) PARALLEL DEVICE INTERFACE (PD-I)
- 3.1) Test procedure

4) PRELIMINARY CONDITIONS FOR PARALLELING

5) PARALLEL CHECKING WITH ELECTRONICALLY REGULATED GENERATORS
- 5.1) Parallel with like generators
- 5.2) Network Parallel

APPENDIX A : Generators connection diagrams

TERMINOLOGIE

AVR (Automatic Voltage Regulator)
Automatischer Spannungsregler

UVR6 oder SR7
Analoge Spannungsreglerplatine für Generatoren, hergestellt von MECC ALTE

DSR oder DER1
Digitale Spannungsreglerplatine für Generatoren, hergestellt von MECC ALTE

PD (parallel device)
Parallelgerät; Messwandler, der eine Spannung proportional zu den Amperewindungen abgibt, die den Kern durchqueren (siehe Kapitel 2).

Sekundärspule des PD
Spule des PD, die in Reihe mit der Spannungsabtastung abhängig von der Anwendung und gemäß Tabelle 2.1 verwendet wird.

PD-I (Parallel Device Interface)
Schnittstellenmodul zwischen Wechselstromgenerator mit PD und Regler, mit Potentiometer für eine Feinregelung des Spannungsdroops (siehe Kapitel 3)

TV
Spannungswandler

TERMINOLOGY

AVR
Automatic Voltage Regulator

UVR or SR7
Analog voltage regulation board for generators, manufactured by MECC ALTE

DSR or DER1
Digital voltage regulation board for generators, manufactured by MECC ALTE

PD
Parallel device; a transducer supplying a voltage proportional to the ampere-turns crossing the core
(see chapter 2)

PD secondary coil
The PD secondary coil used in series with the voltage sensing, depending on the application and in accordance with Table 2.1

PD-I (Parallel Device Interface)
Interface module between alternator with PD500 and AVR, with a potentiometer for voltage droop fine regolation. (see champter 3)

TV
Voltage transformer

1) EINLEITUNG

1.1) Zweck

Zwei oder mehr Generatorengruppen werden immer dann parallelgeschaltet, wenn:

- die Kapazität des gesamten Systems erhöht werden soll;
- bei Wartungsarbeiten an den Generatoren die Energieversorgung ohne Unterbrechungen gewährleistet sein soll;
- die Abmessungen und/oder das Gewicht der Maschinen begrenzt werden sollen;
- die Zuverlässigkeit des gesamten Systems erhöht werden soll;
- die Leistungsfähigkeit des gesamten Systems erhöht werden soll.

Der letzte Punkt bedeutet insbesondere, dass mehrere bei Volllast betriebene Generatoren die Nutzung der an die Generatoren gekoppelten Kraftmaschinen innerhalb des ganzen Leistungsbereichs bis zur und einschließlich der Nennleistung des gesamten Systems optimieren.

1.2) Grundbegriffe des Synchrongenerators

Zum Zweck dieses Leitfadens kann der Synchrongenerator annähernd als ein idealer Generator einer Wechselspannung (Vo) und einer Frequenz (f) in Reihe mit einer (synchronen) Ausgangsinduktanz (Ls) definiert werden (Abb. 1.2.1.a). Die Vo Amplitude wird durch den Erregerstrom gesteuert und die Vo Frequenz durch die Drehzahl der Kraftmaschine. Folglich ist bei Durchführung eines Stroms (Iu) die Spannung an den Ausgangsklemmen (Vu): Vu = Vo - j Xs Iu (wobei j = komplexer Operator) (Abb.1.2.1.b). Der Ausdruck j Xs=j 2πf Ls stellt die Ausgangsreaktanz dar, deren Spannungsabfall eine rechtwinklige Phasennacheilung in Bezug auf Iu hat.

Aufgrund der magnetischen Sättigung und der Form der Pole ist eine solche Definition zu ungenau, um bei Berechnungen jedweder Art verwendet zu werden.
Sie dient hier ausschließlich zum besseren Verständnis der die Generatoren betreffenden Phänomene.

Das oben genannte Modell verdeutlicht tatsächlich, dass bei Anwendung einer induktiven Last auf einen Synchrongenerator der Strom IL mit einer Phasennacheilung von 90° auf die Spannung an den Klemmen einen Spannungsabfall -j Xs IL verursacht, dessen Gegenphase daher in Bezug auf Vu abnimmt (Abb. 1.2.2 a). Um die zuvor festgelegte Spannung an den Klemmen Vu aufrechtzuerhalten, muss Vo um j Xs IL erhöht werden, wodurch der Erregungsstrom erhöht wird. In diesem Zustand wird der Generator allgemein als “übererregt” bezeichnet.

Analog, wenn eine kapazitive Belastung angelegt wird, verursacht der Strom IC mit einer Phasenvoreilung von 90° auf die Spannung an den Klemmen einen Spannungsabfall -j Xs IC in Phase mit Vu, die schließlich zunimmt. Um die zuvor festgelegte Spannung an den Klemmen aufrechtzuerhalten, muss Xs IC von Vo abgezogen werden, wodurch der Erregungsstrom verringert wird. In diesem Zustand wird der Generator allgemein als “untererregt” (Abb. 1.2.2 b) bezeichnet.

Bei einer ohmschen Belastung hingegen sind Strom IR und Spannungsabfall -j Xs IR in Phase bzw. rechtwinklig phasennacheilend in Bezug auf Vu, die sich daher bei moderaten Belastungen nicht sehr von Vo unterscheidet.

1) INTRODUCTION

1.1) Aim

Two or more generator sets are paralleled to gether whenever it is needed to:

- increase the capacity of the whole system
- allow energy supply without interruptions in the case of maintenance of generator sets
- limit the size and/ or the weight of the machines
- increase the reliability of the whole system
- increase the efficency of the whole system

This last point in particular means that more generators operating in a full load condition manage to optimise the usage of prime movers coupled with the generators within the entire power field up to and including the power rating of the whole system itself.

1.2) Basic notions of the synchronous generator

The purpose of this manual being considered, the synchronous generator can be approximately defined as an ideal generator characterised by an alternating voltage (V_o) and a frequency (f) with an in-series (synchronous) output inductance (L_s) (picture 1.2.1.a). The V_o amplitude is controlled by the excitation current, and the V_o frequency by the speed of the prime mover. As a consequence, when a current (I_u) is fed through, the output terminal voltage (V_u) will result from: $V_u = V_o$ j Xs I_u (where j= complex operator) (picture 1.2.1.b). The term j Xs=j2πf Ls represents the output reactance whose voltage drop has a right angle lagging in respect of I_u .

Because of the magnetic saturation and the poles' shape, such a definition is too approximate to be used for any sort of calculations: its use here only aims at improving the understanding of the phenomena linked to the generators.

The above quoted model, in fact, shows that if an inductive load is applied to a synchronous generator, the current I_L, having a 90° lag on the terminal voltage, causes a voltage drop -jXsI_L whose phase opposition, therefore, decreases in respect of V_u (picture 1.2.2.a). In order to preserve the Vu terminal voltage previously set, j Xs I_L will need to be added to V_o, thus increasing the excitation current; in such a state the generator is commonly said to be 'overexcited'.

Similarly, if a leading load is applied, the current I_C, with a 90° phase lead on the terminal voltage, will then cause a voltage drop -jXs I_C in phase with Vu which, therefore, increases. In order to preserve the terminal voltage as previously set, Xs I_C will need to be de ducted from Vo, thus reducing the excitation current; in such a state, the generator is commonly said to be 'underexcited' (fig. 1.2.2.b).

In the case of a resistive load, on the contrary, the current I_R and the voltage drop -j Xs I_R will respectively be in phase and at right angle lagging in respect of V_u which, therefore, will not differ much from V_o in the case of moderate loads.

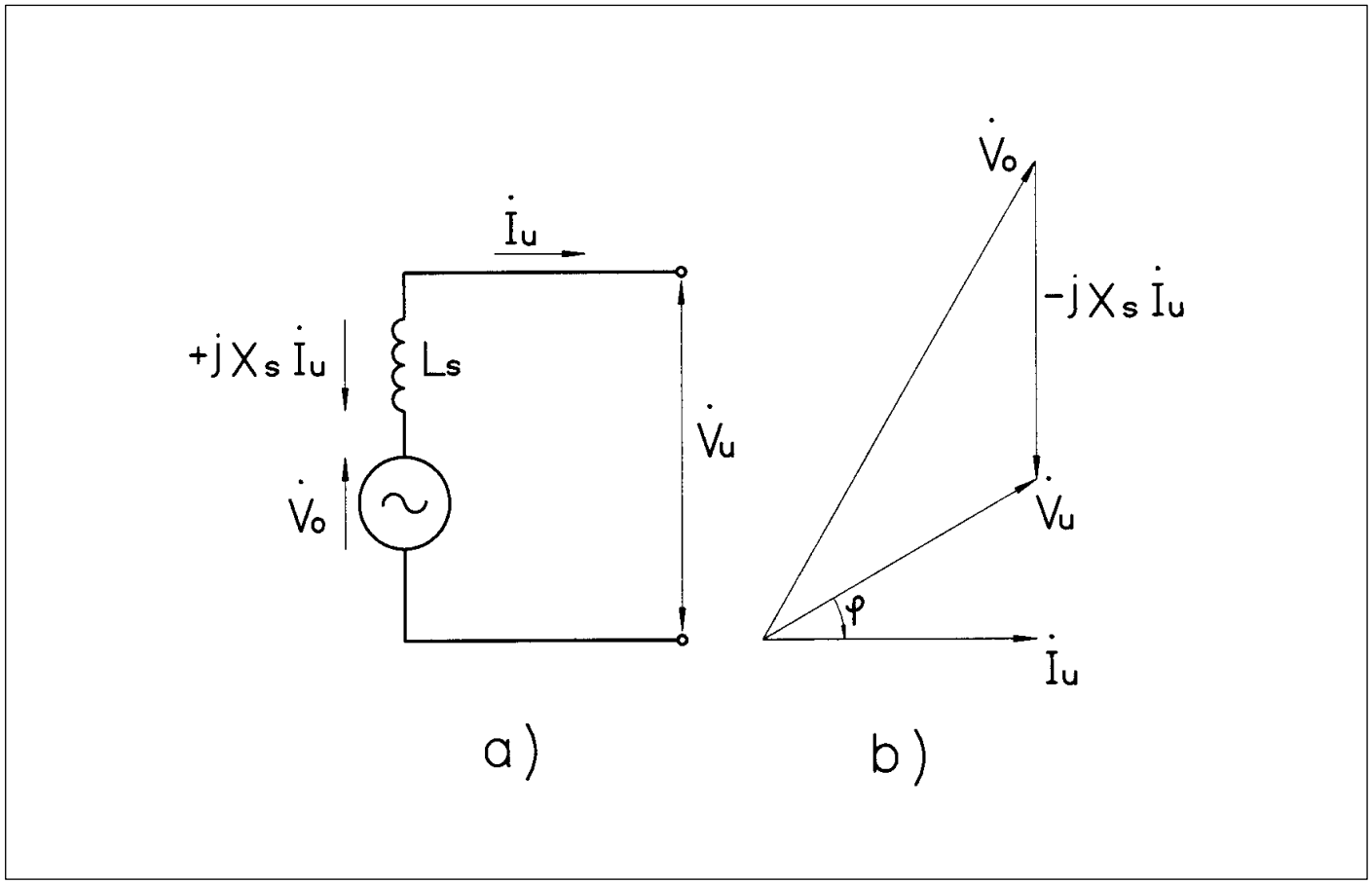


Abb. 1.2.1

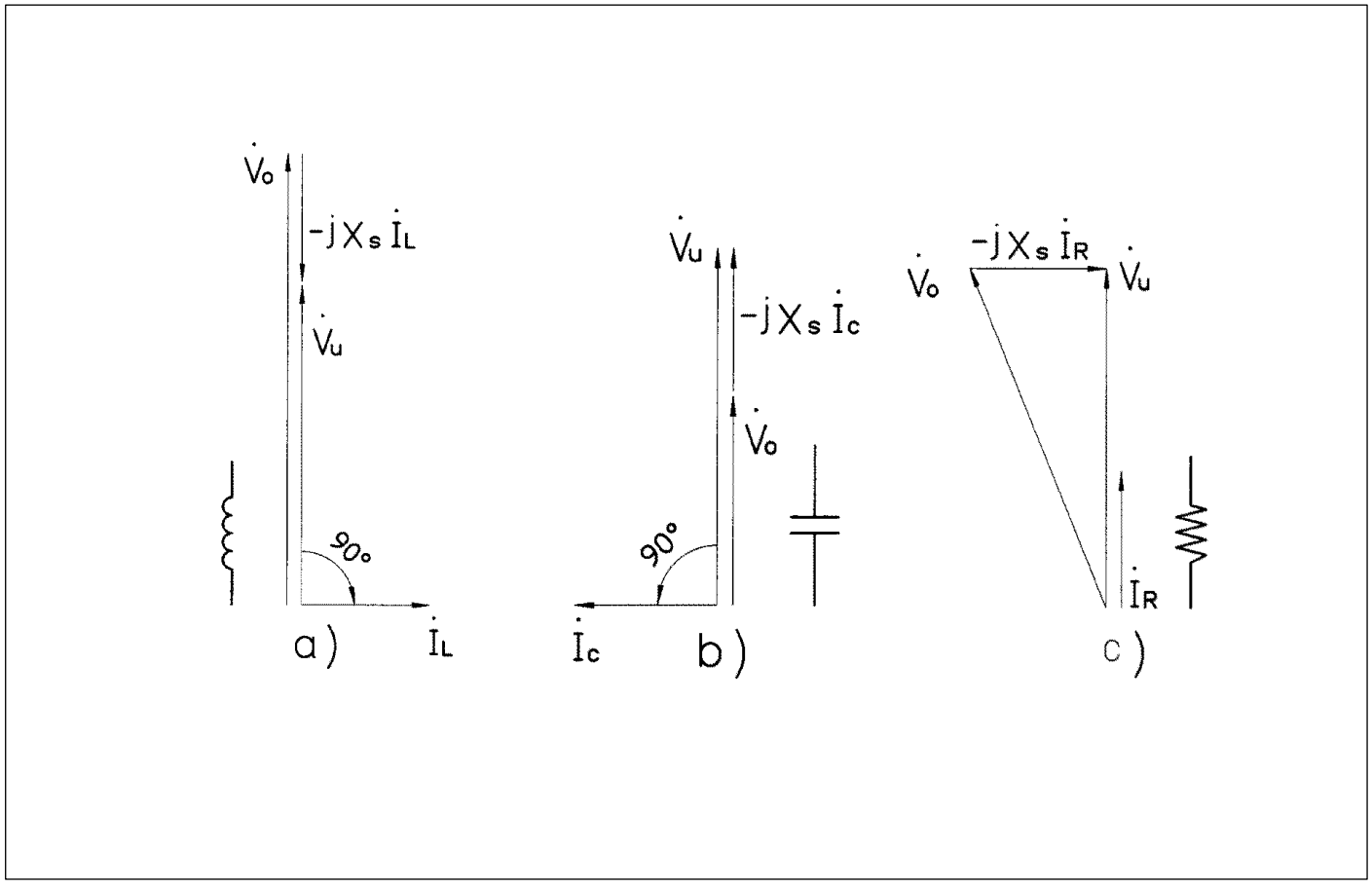


Abb. 1.2.2

Um die vorher festgelegte Spannung an den Klemmen aufrechtzuerhalten, muss Vo nur leicht angepasst werden (Abb. 1.2.2 c). Ein elektronisch geregelter Generator umfasst ein System, dessen Spannung, wenn es in Rückkopplung an die Ausgangsklemmen angeschlossen ist, die Vu Spannung konstant hält, indem es nach Bedarf die Erregung regelt und so den Spannungsabfall an der Ausgangsreaktanz j Xs vor dem Nutzer „verbirgt“ und das System so, wie einen idealen Generator erscheinen lässt (Abb. 1.2.3).

Ein nicht elektronisch geregelter Generator umfasst hingegen ein System, das, wenn es in Reihe an die Ausgangsklemmen angeschlossen ist, die Erregung so regelt, wie Phasenamplitude und Strom ihrerseits schwanken, und zwar mit einer Genauigkeit, die allgemein unter der des Rückkopplungssystems liegt.

1.3) Stabilität und Lastverteilung

Wenn zwei parallel angeschlossene ideale Spannungsgeneratoren sowohl in Amplitude als auch in Phase perfekt ausgeglichen sind (Vo1=Vo2=Vo), sind die jeweiligen auf die Belastung abgegebenen Ströme Iu1 und Iu2 in Amplitude und Phase äquivalent (Abb. 1.3.1 a).

Eine Differenz zwischen den Amplituden der Spannungen führt zu einem Fluss induktiven Blindstroms vom Generator mit der höchsten Spannung (übererregt) zum Generator mit der niedrigeren Spannung (untererregt), so wie oben beschrieben.

Eine Differenz zwischen den Phasen der Spannungen führt dagegen zu einem Fluss Wattleistung vom Generator mit der voreilenden Spannung zum Generator mit der nacheilenden Spannung, der daher als Motor funktioniert.

Bei Synchrongeneratoren, auch desselben Typs, ist ein Zustand wie in Abb. 1.3.1 a aus verschiedenen Gründen nicht realisierbar: typische Toleranzen elektrischer Maschinen (hinsichtlich Konstruktion, Verarbeitung, Material) und elektronischer Erregungssysteme; Drehmomentschwankungen der Kraftmaschinen; unterschiedliche Leitungsimpedanzen zwischen Generator und dem Parallelknoten usw.. Diese Unterschiede erzeugen Umlaufströme I”, und zwar Wirkströme und Blindströme, zwischen den Generatoren und erzeugen dabei Situationen, wie sie vereinfacht in Abb. 1.3.1 b dargestellt sind. Auch wenn es in einer bestimmten Belastungssituation gelingt, eine korrekte Verteilung des Stroms zu erreichen, würde diese wegen der Schwankung der Belastung selbst nicht konstant bleiben. Die Verteilung des Stroms wird eventuell auch wegen der verschiedenen Wärmedrifts der Systemkomponenten nicht konstant bleiben.

Die Ausdehnung der so entstehenden Umlaufströme ist derart, dass ein Unterschied von 1% zwischen den Spannungen von zwei idealen Spannungsgeneratoren, parallel angeschlossen mittels einer Impedanz (z.B. Leitungsimpedanz) von 0,1% in Bezug auf die Basisimpedanz der Generatoren, zu einem zehn Mal höheren Umlaufstrom als der Nennstrom führt.

Die oben genannten Probleme könnten vermieden werden, wenn an jede elektrische Maschine ein Ausgleichselement in Reihe angeschlossen würde, das aus einer solchen Reaktanz j X besteht, die beim Durchgang des maximal zulässigen Umlaufstroms Ic einem Spannungsabfall Vz= j X Ic erzeugt, der groß genug ist, um das vor dem Parallelschluss bestehende Spannungsungleichgewicht auszugleichen.

In order to preserve the terminal voltage previously set, V_o will only need to be slightly adjusted (picture 1.2.2.c).

An electronically-regulated generator comprises a system whose voltage, if connected in feedback to the output terminals, keeps the V_u voltage constant by regulating the excitation when needed, and therefore 'conceals' from the user the voltage drop on the output reactance j Xs thus making the system appear an ideal generator (picture 1.2.3.).

A non electronically-regulated generator, instead, comprises a system that, if connected in series to the output terminals, regulates the excitation as the phase amplitude and current vary themselves with a precision which is generally inferior to the feedback system.

1.3.) Stability and distribution of the load

When two ideal voltage generators connected in parallel are perfectly balanced both in amplitude and phase ($V_{o1} = V_{o2} = V_o$), the amplitude and the phase of their respective currents I_{u1} and I_{u2} supplied on the load are equivalent (picture 1.3.1.a).

A difference between the amplitudes of the voltages gives rise to a flow of inductive reactive power from the generator having the highest voltage (overexcited) towards the one having a lower voltage (underexcited), in accordance with what has been previously stated.

A difference between the phases of the voltages creates instead a flow of active power from the genera tor having a lead voltage towards the one having a lag ging voltage, which therefore operates as a motor.

In the case of synchronous generators even of the same type a condition similar to the one described in picture 1.3.1. cannot occur because of several rea sons: tolerances typical of electric machines (tolerances connected with the construction, the manufacturing or the materials used) and of electronic excitation systems; torque variations in the prime movers; different line impedance between the generator and the parallel node, etc. These differences create among the generators circulation currents I" of both active and reactive kind, thus producing a set of conditions such as those shown in picture 1.3.1.b. Even if, given a particular load condition, a correct distribution of the current could be obtained, this current will not remain constant as the load itself varies. Besides, because of the several thermal drifts of the system elements, the distribution of the current will eventually vary as well.

The extent of the circulation currents thus created is such that a difference of 1% between the voltages of two ideal voltage generators connected in parallel by means of an impedance (e.g. a line impedance) corresponding to 0.1% of the generators' basic impedance would give rise to a circulation current which is ten times higher than the nominal current.

The problems above-mentioned could all be avoided by connecting in series a compensation device constituted by a reactance j X to all electrical machinery; as the maximum admissible circulation current I_C is fed through, the device can cause a voltage drop $V_Z = j\ X\ I_C$ large enough to counterbalance the voltage's imbalance which existed before the closing of the parallel.

Es ist offensichtlich, dass ein solches System in Bezug auf Kosten und Abmessungen usw. nicht sehr vorteilhaft ist. Die oben genannte Reaktanz kann jedoch leicht durch andere Ausgleichsgeräte ersetzt werden, so dass die charakteristische Spannungs-Strom-Kennkurve jedes Generators der eines Generators mit einer Impedanz in Reihe gleicht (Abbildung 1.3.2). Für elektronisch geregelte Generatoren hat Mecc Alte das sog. „Parallelgerät“ PD eingeführt.

It is clear that such a system is not costeffective, and its size is not advantageous either. Yet, the above mentioned reactance can easily be replaced by other compensation devices, so that the characteristic curve Voltage-Current of each generator equals the one of a generator with an in-series impedance (picture 1.3.2.) . In the case of electronically-regulated generators, Mecc Alte has adopted the so-called Parallel Device (PD).

Vrif. Cost = VRef Konst.
Ecc. = Erregung
Carico = Last

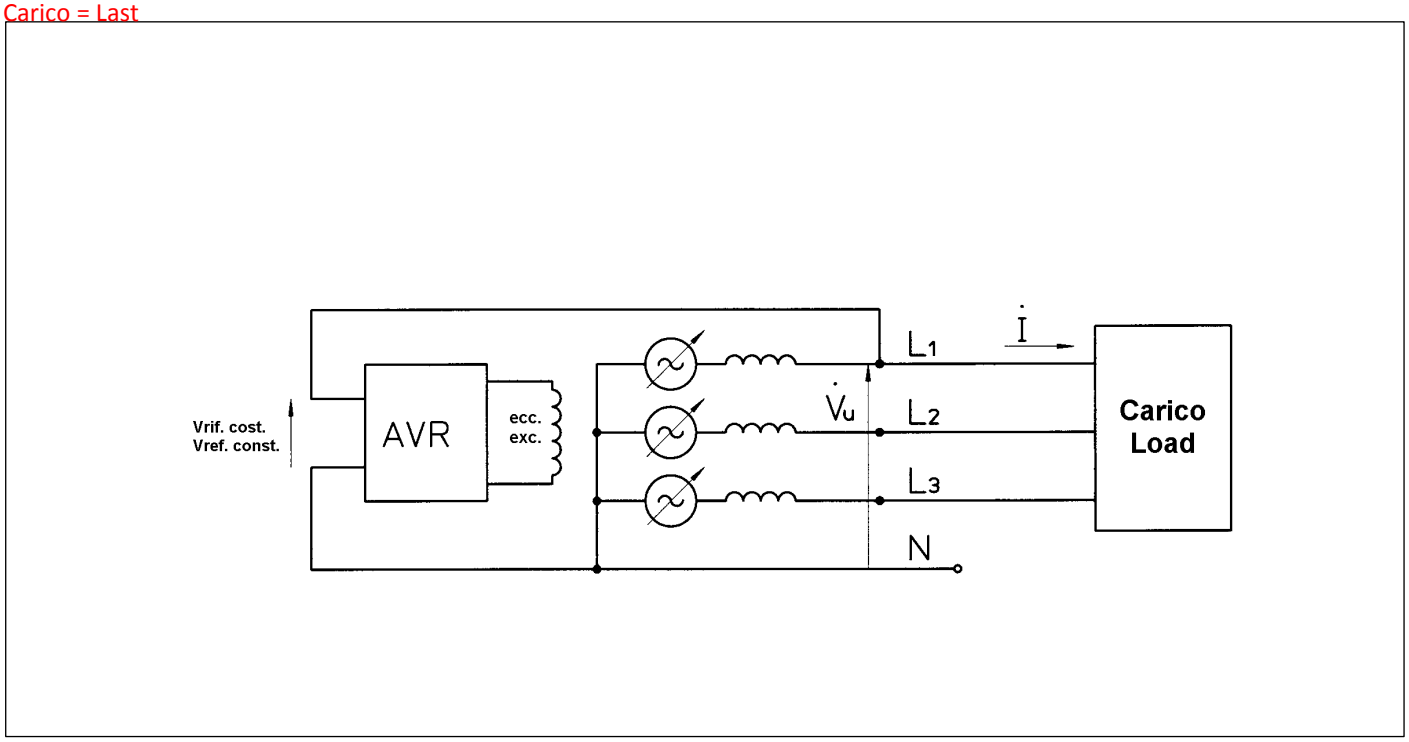


Abb. 1.2.3

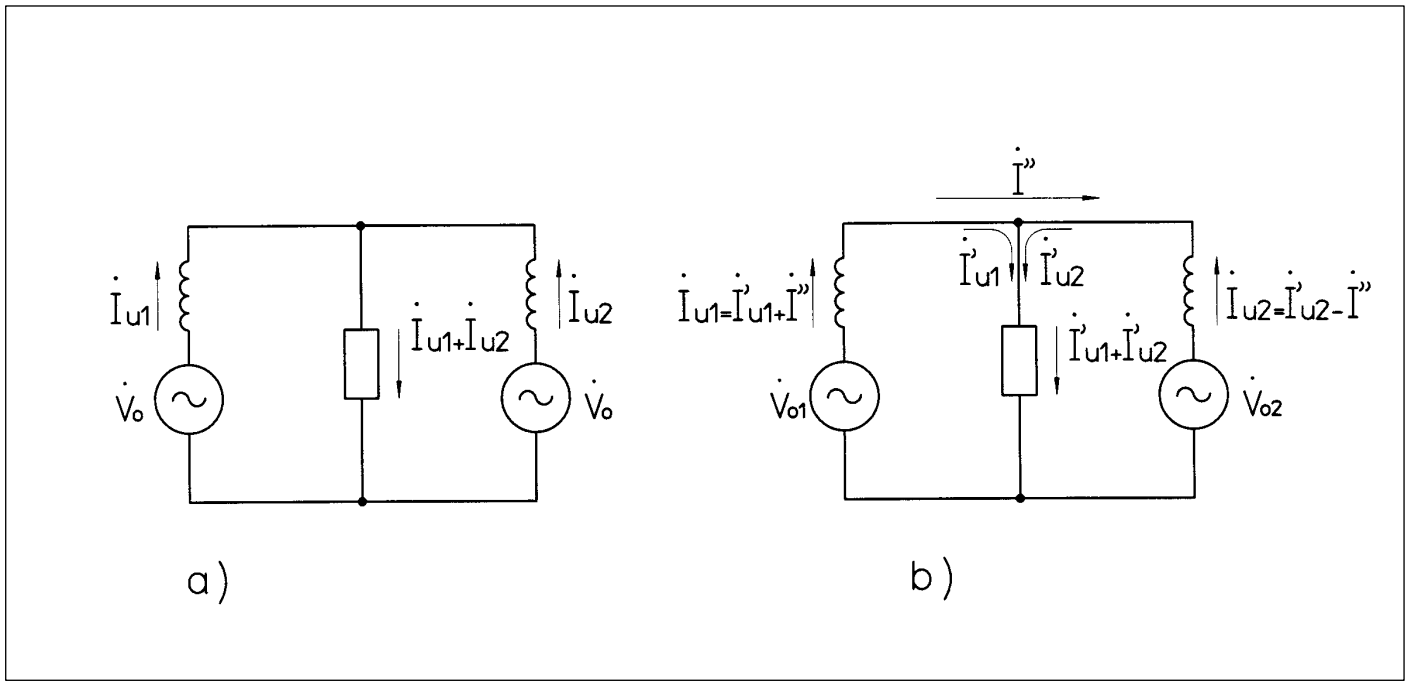


Abb. 1.3.1

2) DAS PARALLELGERÄT „PD“

Das PD ist eine Spule um einen ferromagnetischen Kern mit konstantem Luftspalt herum und abhängig vom Generatortyp. Es ist bekannt, dass wenn der Kern von einem sinusförmigen Fluss durchquert wird, der z.B. vom Strom einer Phase des Generators erzeugt wird, man an den Enden der Spule eine Spannung Vpd erhält, deren Amplitude proportional zu dem Strom ist, wobei die Phase in Bezug auf den Strom selbst rechtwinklig voreilend ist. Das PD ist also ein Strom-Spannungs-Messwandler Iu-Vpd, wobei Vpd =j Kpd Iu (man beachte die Analogie zwischen Vz= j X Ic und Vpd =j Kpd Iu).

Kpd ist eine Konstante, die proportional zur Anzahl der Windungen der Sekundärspule (vom Hersteller spezifiziert) und der primären Spule (während der Montage spezifiziert) ist und umgekehrt proportional zum Luftspalt in den Kernen (siehe Tab. 5.1).

Das PD wird so angeschlossen, dass es vom Strom einer Phase des Synchrongenerators durchquert wird, die ihrerseits vom elektronischen Regler als Sensor für die Rückkopplung genutzt wird. Die sekundäre Ausgangsspule wird in Reihe an diesen Sensor angeschlossen, so dass ein “Fehler” in das Regelungssystem eingeführt wird. Die Sensorspannung ist dann nicht länger die Spannung an den Klemmen Vu, sondern eher Vu+Vpd, die daher vom elektronischen Regler konstant gehalten wird (Abb.2.1).

Im unbelasteten Zustand ist Vpd natürlich null.

Bei einer rein induktiven Belastung gleichen sich die Spannung Vpd (mit einer um 90° in Bezug auf I_L voreilenden Phasenverschiebung) und der in Bezug auf Vu um 90° nacheilenden Stroms IL gegenseitig aus und Vu und Vpd summieren sich daher vollständig in Phase. Der Regler, der eine Erhöhung der Sensorspannung gleich Vpd wahrnimmt, verringert die Erregung und Vu, um Vu+Vpd auf das zuvor im unbelasteten Zustand eingestellte Niveau zu bringen.

Bei einem kapazitiven Strom Ic befinden sich Vu und Vpd exakt in Gegenphasigkeit (Vpd negativ) und daher ist Vu+Vpd kleiner als Vu. In diesem Fall wird der Generator vom Regler übererregt.

Je nach Situation führt dies zu folgendem Verhalten:

⇒ im Einzelbetrieb, bei Anschluss einer rein induktiven (kapazitiven) Belastung verringert (erhöht) sich die Spannung Vu des Generators um einen Wert entsprechend Vpd, es liegt also Proportionalität zur Belastung vor (Abb. 1.3.2).

⇒ im Parallelbetrieb bei fester Netzspannung Vn kleiner (größer) als die voreingestellte Generatorspannung Vu, wird ein induktiver (kapazitiver) Blindstrom vom Synchrongenerator in Richtung Netz erzeugt, wodurch die im PD in Phase (oder Gegenphase) mit Vu induzierte Spannung erhöht wird, was den Regler zur Untererregung (Übererregung) der Maschine zwingt und die Ausdehnung des Stroms selbst begrenzt.

2) THE PARALLEL DEVICE (PD)

The PD is a coil wound up around a ferromagnetic core with a constant air gap. As it is known, when the core is crossed by a sinusoidal flow resulting, for instance, from the current of one of the generator's phases, the ends of the coil show a voltage Vpd whose amplitude is proportional to the current, whereas the phase is at right angle leading with respect to the current itself. The PD is therefore a transducer of current-voltage Iu Vpd, where Vpd=j Kpd Iu (see the analogy between VZ=j X IC and Vpd = j Kpd Iu).

Kpd is a constant which is proportional to the number of turns of both the secondary coil (specified by the manufacturer) and the primary one (specified during the assembly phase), whereas it is inversely proportional to the air gap inserted in the cores.

The PD is connected in such a way so as to be crossed over by the current of the synchronous genera tor's phase which is itself used by the electronic regulator as a sensing for the voltage feedback. The output secondary coil is connected in series to the sensing itself so as to introduce an 'error' in the regulation system. As a result, the sensing voltage will no longer be the terminal voltage Vu but rather Vu+Vpd, which will the refore be kept constant by the electronic regulator (picture 2.1).

At no-load condition, the voltage Vpd is of course void.

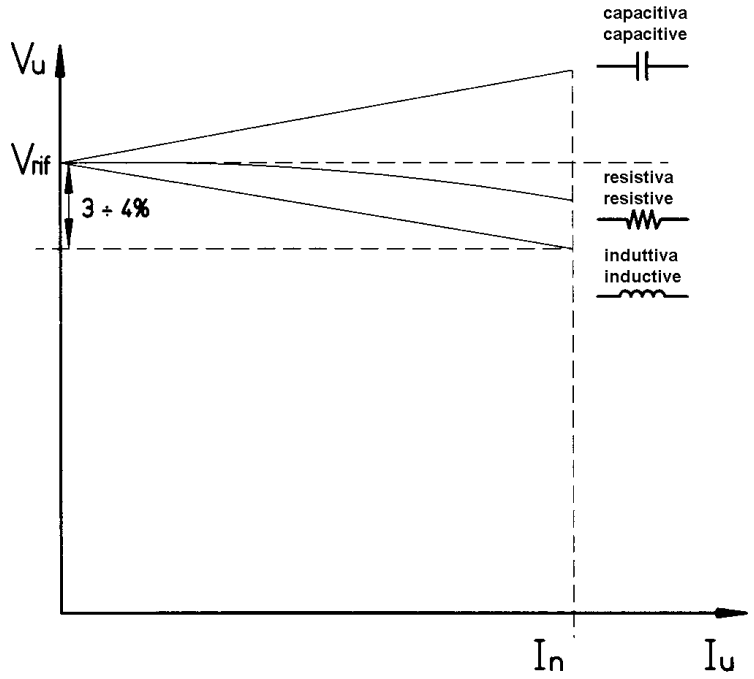
Under a merely inductive load, the Vpd, having a right angle lead with respect to I , and the current I being at right angle lagging with respect to Vu, mutually compensate, and V_u and V_{pd} therefore perfectly sum up together in phase. The regulator, perceiving an increase in the sensing voltage equalling V_{pd}, reduces both the excitation and V_u so as to lead V_u + V_{pd} to the level previously set in a no-load condition.

With a leading current I_C, V_u and V_{pd} are exactly in phase opposition (negative V_{pd}), so V_u + V_{pd} is inferior to V_u. In such a case the regulator overexcites the generator.

Depending on the situation, this leads to the following patterns:

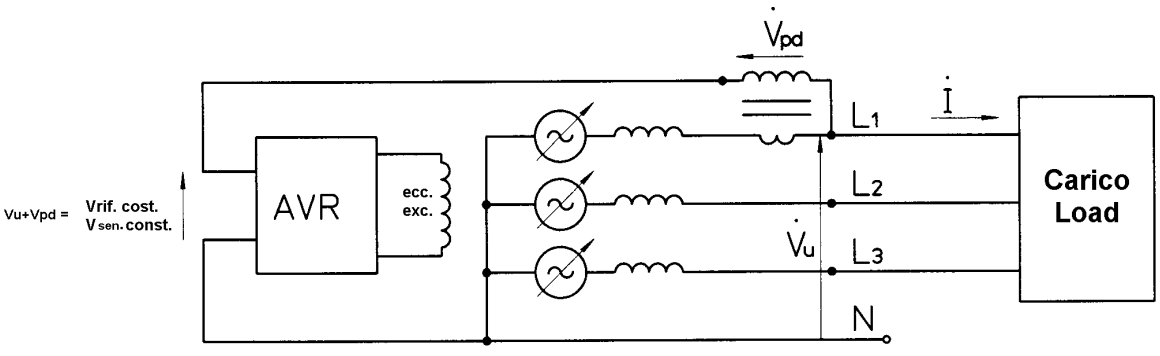
⇒ in the case of stand-alone operation, when a purely inductive (leading) load is connected, the generator's voltage V_u will decrease (increase) by an amount corresponding to V_{pd}, and it is therefore proportional to the load (picture 1.3.2.)

⇒ in the case of operation in parallel with a fixed line voltage network (V_n), which is smaller (larger) in comparison with the generator's previously set one (V_u), a circulation of reactive inductive (leading) current is generated from the synchro- nous generator to the network causing an increase in the voltage induced in the PD in phase (or counterphase) with V_u, thus forcing the regulator to underexcite (overexcite) the machine and limiting the extent of the current itself.



Capacitiva = kapazitiv
Resistiva = ohmisch
Induttiva = induktiv

Abb. 2.1



Vrif. Cost = VRef Konst.
Ecc. = Erregung
Carico = Last

Abb. 2.2

Aus dem oben Genannten wird deutlich, dass das entsprechend bemessene PD und der korrekt angeschlossene Regler mit Spannungsrückkopplung die folgenden Eigenschaften haben:

A. Sie verhalten sich genau wie ein System mit Reaktanz in Reihe gleich der Konstante Kpd des PD;
B. sie sind in einem parallel geschalteten System mit mehreren Generatoren erforderlich und ausreichend, um den Blindanteil des Stroms zu stabilisieren und zu verteilen, da der allgemeine Blindstrom ausschließlich von den angeschlossenen Belastungen abhängt;
C. sie sind in einem Parallelsystem zwischen Generator und Netz erforderlich und ausreichend, um den Blindstrom zu stabilisieren, jedoch nicht ausreichend, um ihn zu regeln, da andere synchrone Generatoren im Netz vorhanden sind, die wir nicht kontrollieren können.

Anmerkung 2.1) Der Begriff 'korrekter Anschluss' umfasst auch die Richtung des Phasenstroms beim Durchqueren des PD-Kerns. Dessen Umkehr in Bezug auf die Klemmen der Sekundärspule (Abb. 2.1) impliziert ein Verhalten entgegen der obigen Beschreibung. Im Einzelbetrieb eines Geräts erhält man schließlich eine Spannungs-Strom-Kennkurve entgegen der aus Abb. 1.3.2, jedoch ohne größere Probleme. Im Parallelbetrieb mit dem Netz entsteht eine Blindstromzirkulation abhängig von der Spannung, die am Synchrongenerator eingestellt ist, wie oben bereits zu sehen war. Durch diese Umkehr jedoch erhöht der induktive Strom die im PD induzierte Spannung in Gegenphase mit Vu und zwingt dabei den Regler zur Übererregung der Maschine und schließlich zur Steigerung des Stromumfangs selbst, anstatt ihn zu begrenzen. In diesem Fall endet der Prozess, wenn der AVR die gesamte verfügbare Erregungsspannung mit Strömen liefert, die um ein Vielfaches höher als der Nominalstrom sind. Bei einem kapazitiven Strom hingegen stoppt der Prozess, wenn der AVR vollständig abgeschaltet ist und der Strom stabil bei einem Wert liegt, der nicht notwendigerweise höher als der Nominalwert ist. Erfolgt keinerlei Schutz, kann diese Stabilität irreführend sein; dies ist aber leicht durch den Umstand zu erkennen, dass die anhaltende Erregungsspannung, die an den Klemmen + und –Klemmen des AVR (gelb-blaue Kabel) messbar ist, unter 0,5 Volt liegt. Um jedoch keine großen Schäden am Generator und/oder anderen Komponenten des Systems zu verursachen, muss dieser Stromkreis rasch getrennt werden können.

Die richtige Dimensionierung des PD besteht in der Gewährleistung desselben Spannungsabfalls in jedem Generator, der jeweils seinen eigenen Nominalstrom abgibt. Der herkömmliche von MECCALTE angewendete Spannungsabfall liegt bei 3% bis 4% der Nominalspannung.

Das PD ist mit verschiedenen Abzweigungen versehen, um an alle möglichen Situationen angepasst werden zu können.

In einem System aus mehreren parallel geschalteten Generatoren sind zahlreiche verschiedene Situationen möglich, wie in Tabelle 2.1 gezeigt ist.

The PD having adequate sizing, and the electronic regulator having a voltage feedback, as long as they are properly connected it follows that:

A they behave in the same way as a system characterised by an in series inductive reactance equalling the PD's constant K_{pd};
B within a system in parallel with more generators, they are necessary to stabilise and distribute the reactive element of the current since the general reactive current solely depends on the connected loads;
C within a system in parallel with generator and network, they are necessary to stabilise the reactive current, yet they are not sufficient to regulate it since other synchronous generators are present in the network which we cannot control.

Note 2.1.) The term 'correct connection' also includes the direction followed by the phase current while crossing the PD core. If inverted, with respect to the secondary coil's terminals (picture 2.1), it exhibits a pattern of behaviour as opposed to the one described above. In the case of machine in stand alone we will therefore have a Voltage-Current characteristic which is opposed to the one described in picture 1.3.2. though without any serious problems. In the case of network parallel/operation, a reactive current circulation, dependent on the voltage set on the synchronous generator, is created as already seen above. Because of this inversion, however, the inductive current increases the voltage induced in the PD which finds itself in a counterphase condition with respect to Vu, thus forcing the regulator to overexcite the machine and therefore increasing the quantity of the current itself instead of restricting it. In this case, the process is over when the AVR supplies all the excitation voltage available with currents which are many times higher than the nominal one. In the case of capacitive current, instead, the process is over when the AVR is completely turned off and the current steadily set at a value which is not necessarily higher than the nominal one. If no protection is supplied, this condition of stability may be misleading; yet it can be easily detected by the fact that the constant excitation voltage that can be measured through the + and AVR 's terminals (yellow-blue cables) is less than 0.5 Volts. Anyway, in order not to cause serious damage to the generator and/or to other system components, the circuit needs to be open with the utmost rapidity.

The proper sizing of the PD consists in assuring the same voltage drop in each generator each supplying its own nominal current. The conventional drop adopted by MECCALTE is 3% to 4% of the nominal voltage.

The PD is provided with several taps for adjustments in all possible situations.

In a system made up of more paralleled generators numerous different situations are possible as shown in Table 2.1.

Fall *case*	Art der Maschine *machine type*	Regler *AVR*	Art des verwendeten Sensors *type of sensing used*	Spannung V als Sensor für den Regler voltage V as sensing for the regulator (Volt)	Vpd bei Nominalstrom *Voltage Vpd with nominal current* (faston 11-12 PD-I*) (3-4% V) (Volt)
1	6 Klemmen/terminals 230/400V oder 12 Klemmen/terminals 230/400/460/800V	*UVR 6 SR7 DSR DER 1*	einphasig *single-phase*	230	7-9
2	6 Klemmen/terminals 230/400V oder 12 Klemmen/terminals 230/400/460/800V	*UVR 6 DER 1 DER*	dreiphasig *three-phase*	230 (x3)	21-27
3	12 Klemmen/terminals 115/200/230/400V	*UVR 6 SR7 DSR DER*	einphasig *single-phase*	115	3.5-4-5
4	12 Klemmen/terminals 115/200/230/400V	*UVR 6 DER*	dreiphasig *three-phase*	115 (x3)	10.5-13.5
5	12 Klemmen/terminals 115/200/230/400V	*DER 1*	dreiphasig *three-phase*	230 (x3)	21-27

Tab. 2.1

*) Anschluss in Reihe mit dem grünen Kabel des Sensors von der Klemme des Generators.

*) to be connected in series with the sensing's green cable of the generator terminal.

Es muss drauf hingewiesen werden, dass das PD plus elektronischer Regler nur die Ausgangsspannung und die Blindstromzirkulation beeinflussen kann.

Soweit es die Kontrolle der Geschwindigkeit (Frequenz), Kontrolle des Drehmoments (Wirkleistung), Synchronität für Parallelschaltung usw. betrifft, müssen all diese Größen von einem generator-externen System verarbeitet werden, da diese Parameter vom Mitlaufsystem des Generators (Motor, Turbine, sonstiges) abhängen.

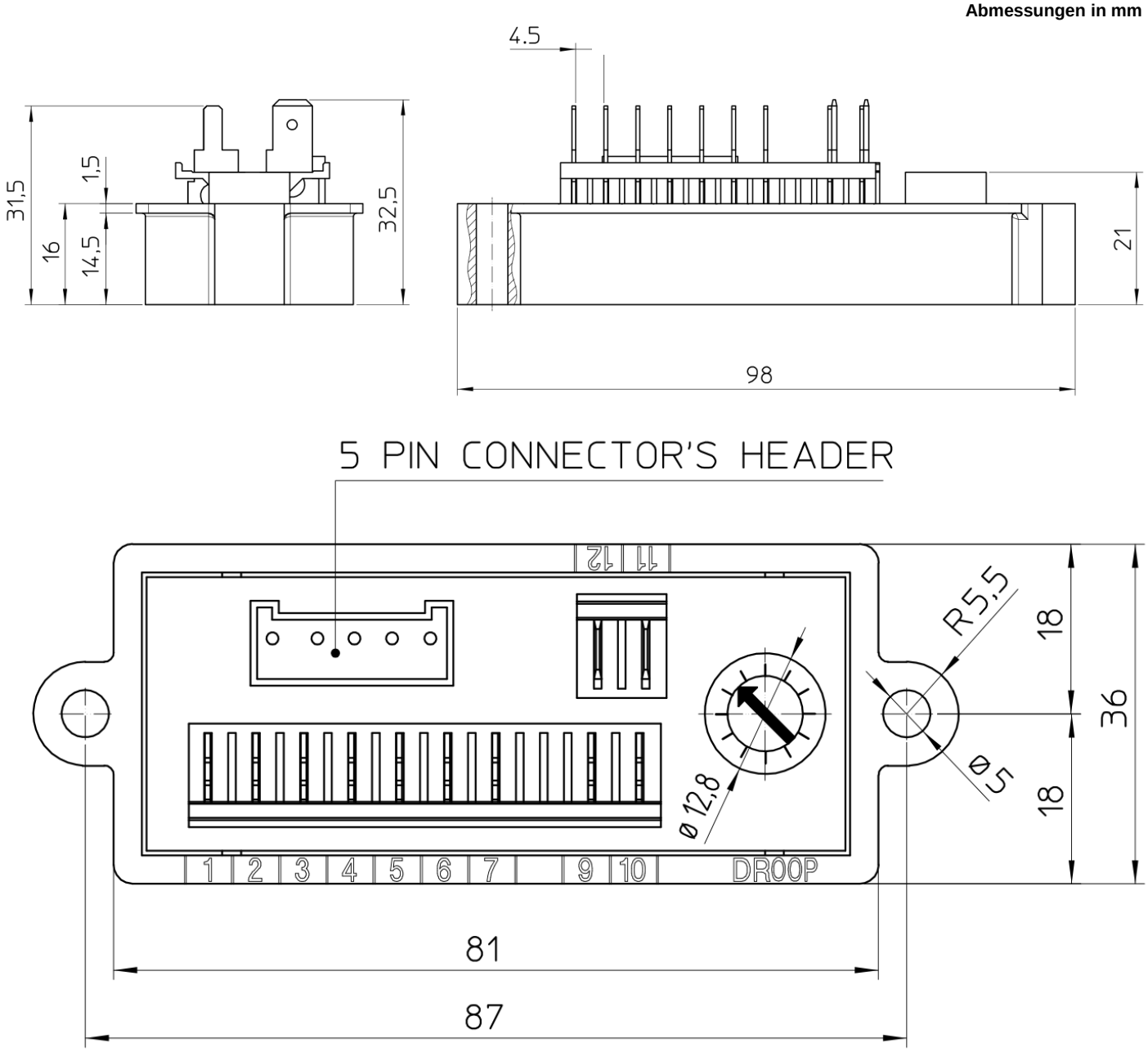
Bei starken Schwankungen der Netzspannung (über nominal Vpd), die typisch für lange Leitungen mit erhöhter Impedanz sind, und erhöhten Belastungen könnte das PD nicht ausreichen, um den vom Generator abgegebenen Strom innerhalb seines Nominalwerts zu begrenzen, solange die Konstante Kpd nicht erhöht wird. In diesem Fall sollte die Erregung durch ein Gerät abgestimmt werden, das eine Rückkopplung mit dem zu kontrollierenden Parameter hat, z.B. cosφ oder dem Blindstrom.

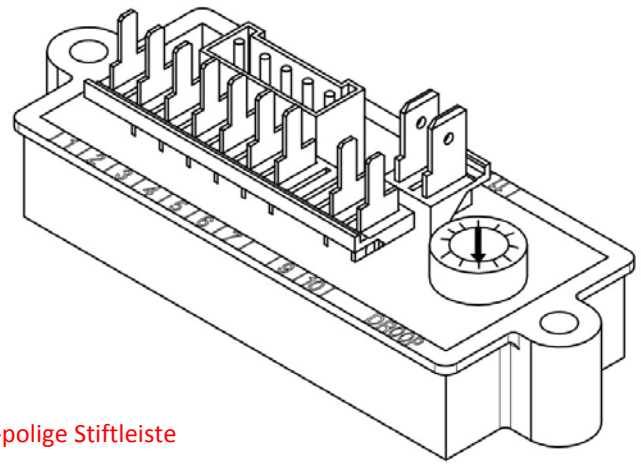
It should be noted that the PD plus the electronic regulator can only affect the output voltage and the circulation reactive current.

As for speed control (frequency), torque control (active power), synchronism for paralleling, etc., all the se parameters, being dependent on the generator's pulling system (engine, turbine, other), must be handled by a system which is external to the generators.

In the presence of considerable variations in the network voltage (higher than a nominal Vpd) which are typical of long lines with elevated impedance, and of elevated loads, the PD may not be sufficient to keep the current supplied by the generator within its nominal value, unless the constant K_{pd} is increased. In such a case, the excitation should be trimmed by means of a de vice having a feedback on the parameter to be controlled, for example the cosφ or the reactive current.

Abmessungen in mm





5 PIN CONNECTOR’S HEADER = 5-polige Stiftleiste

Abb. 3.1

Das PD-I (Parallel Device Interface) ist das Modul dass es erlaubt, PD, Generator und Regler über Schnittstelle zu verbinden.
Er erhält als Eingang die Abfragespannung des Generators, korrigiert sie wie im vorigen Kapitel beschrieben und sendet sie an das AVR zur Reglung.
Es besteht die Möglichkeit, den Umfang der obigen Korrektur am Abfragesignal dank dreier Fastonklemmen J1, J2, J3 und eines DROOP genannten Potentiometers zu korrigieren, wie in der Abb. 3.2 ersichtlich ist.

The PD-I (Parallel Device Interface) is the module that allows to interface PD, alternator and regulator. It receives as input the alternator sensing voltage, corrects it as described in the previous chapter and sends it to the AVR for adjustment.
It's possible to change the entity of such sensing signal conditioning with three jumpers fastons J1, J2, J3 and a potentiometer called DROOP as visible in fig. 3.2.

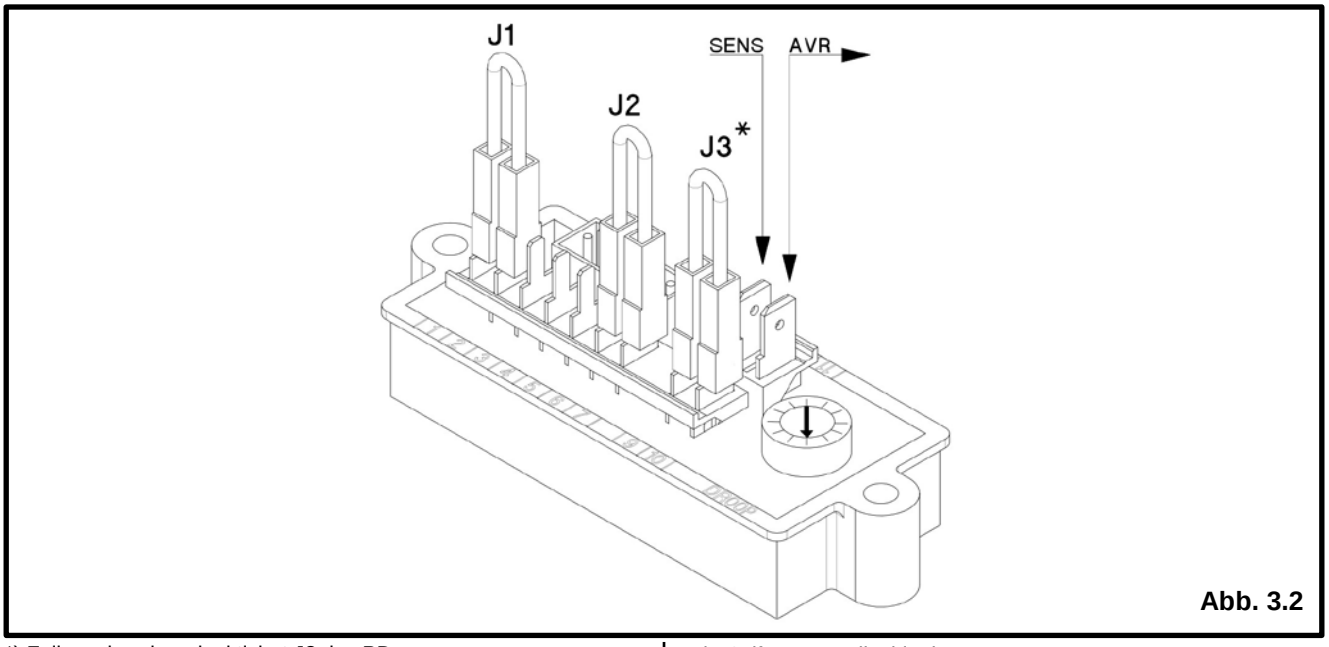


Abb. 3.2

*) Falls vorhanden, deaktiviert J3 das PD.

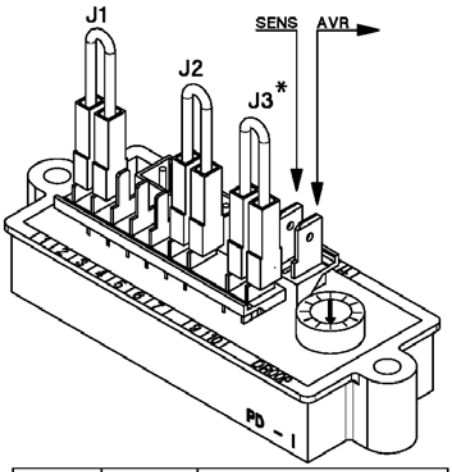
*) J3, if present, disable the PD.

Die Jumper J1 und J2 ermöglichen es, die besten Ableitungen des PD für die spezifische Maschine zu wählen, womit ein einheitlicher Spannungsdroop für die gesamte ECO-ECP-Reihe gewährleistet wird.
Der DROOP-Trimmer erlaubt eine weitere Feinregelung des PD-Spannungsdroops, mit einem maximalen Ausschlag der Bezugsspannung von 0 (Trimmer vollständig entgegen den Uhrzeigersinn gedreht) bis 8% (Trimmer vollständig im Uhrzeigersinn gedreht), je nach Generator und Lastzustand.
J1 und J2 müssen immer beide vorhanden sein. Über J3, zwischen den Fastons 9 und 10, ist es möglich den PD durch Deaktivierung kurzzuschließen.
Wie gesagt, werden die Jumper schon in der Testphase von MECCALTE korrekt positioniert.
Um das Gerät freizugeben, muss der Kunde einfach die Kurzschlussbrücke J3 entfernen und das PD ist schon verkabelt und bereit.
Wie schon erwähnt, kann die alleinige Auswahl der Ableitungen des PD über J1 und J2, mit komplett im Uhrzeigersinn gedrehtem DROOP-Trimmer, einen maximalen Spannungsabfall zwischen 6 und 8% der Bezugsspannung bewirken (je nach Generator und Lastzustand).
Der Trimmer wird daher schon in der Testphase kalibriert um die 3-4% zu erreichen, mit von MECCALTE angenommener Nennlast von cosφ=0 (DROOP-Trimmer etwa in mittlerer Position).
Falls der auf diese Weise erreichte Default-Droop nicht für die spezifischen Anwendung ausreichend sein sollte, kann dieser einfach mit dem Potentiometer verändert werden.
Falls der Spannungsabfall auch mit maximal im Uhrzeigersinn gedrehtem Potentiometer nicht ausreichend sein sollte, ist es möglich eine Konfiguration von J1 und J2 zu verwenden, die der standardmäßigen nahekommt, mit einer höheren Anzahl von Spulen, indem man auf die Tabelle „Mögliche Kombinationen" in Tab. 3.1 Bezug nimmt.

The J1 and J2 jumpers allow to select the best PD derivations for your specific alternator in order to have a uniform voltage droop for the entire ECO-ECP range.
The DROOP trimmer allows to perform a fine regulation of the PD voltage droop, with a maximum range from 0 (trimmer completely counterclockwise) to 8% (trimmer completely clockwise) of the reference voltage, depending of the specific alternator and load condition.
J1 and J2 must always be present both.
Through J3, between fastons 9 and10, you can disable the PD.
As we said the jumpers will be adequately positioned, according to the machine, during the testing phase by MECCALTE.
Then to enable the PD, the customer will simply remove the J3 jumper and PD will be already wired and ready to work.
As anticipated, just the selection of the correct derivations of the PD by J1 and J2, with completely droop trimmer clockwise, it can give a maximum voltage drop between 6 and 8% of the reference voltage (depending on the machine and load condition).
The trimmer is then calibrated during the testing phase in order to obtain the 3-4%, with rated load and cosφ=0, assumed by Meccalte (trimmer droop about middle position).
If the default droop obtained in this way is not satisfactory for the application, it's possible to change it simply by the potentiometer.
If the voltage droop is not sufficient even with the potentiometer completely colckwise, it is possible to use a configuration of J1 and J2 adjacent to the default one, with a higher number of coils , referring to the "Possible Combinations" table on tab. 3.1.

Tab. 3.1

TABELLA DISPOSITIVO DI PARALLELO PD500 PARALLEL DEVICE TABLE PD500										
USCITA 50 Hz 50 Hz OUTPUT			110/190/220/380 115/200/230/400 120/208/240/415				220/380/440/760 230/400/460/800 240/415/480/830		220/380 230/400 240/415	
USCITA 60 Hz 60 Hz OUTPUT			127/220/254/440 133/230/265/460 139/240/277/480				254/440/508/880 265/460/530/920 277/480/554/960		254/440 265/460 277/480	
TIPO DI RIFERIMENTO TYPE OF SENSING			Rif. monofase 1-phase sensing		Rif. trifase 3-phase sensing		Rif. monofase 1-phase sensing		Rif. trifase 3-phase sensing	
Generatore tipo Generator type	Pn at 50 Hz (KVA)	Output cable turns	J1	J2	J1	J2	J1	J2	J1	J2
ECP 28-M/2A	22	5	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-2L/2A	27	4	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-3L/2A	31,5	4	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-VL/2A	40	3	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-2S/2A	44	3	1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-3S/2A	55	2	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-1L/2A	66	2	1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-2L/2A	82	2	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-1S/2A	100	1	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-2S/2A	125	1	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-1L/2A	156	1	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-2L/2A	170	1	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECO 38-1S/2A	158	1	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECO 38-1L/2A	208	1	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 38-2L/2A	300	1	1 – 3	4 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	3 – 7	1 – 2	5 – 7
ECP 28-1VS/4A	7,8	14	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-2VS/4A	11	10	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-0S/4A	13,5	8	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-S4/4A	17	7	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-M4/4A	20	6	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-2L/4A	25	5	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 28-VL/4A	30	4	1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-2S/4B	35	3	1 – 2	4 – 7	1 – 3	6 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-3S/4B	42,5	3	1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-1M/4B	50	3	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-2M/4B	63	2	1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-3L/4B	75	2	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 32-4L/4B	80	2	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-1S/4A	85	2	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-2S/4A	105	2	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECP 34-1L/4A	130	1	1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-2L/4A	150	1	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECP 34-3L/4A	160	1	1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECO 38-1S/4A	180	1	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 38-2S/4A	200	1	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 38-3S/4A	225	1	1 – 3	4 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 2	3 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 38-1L/4A	250	1	1 – 3	4 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	3 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 38-2L/4A	300	1	1 – 3	4 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 2	3 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 38-3L/4A	350	1	1 – 3	4 – 7	1 – 2	4 – 7	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7
ECO 40-1S/4A	400	1	1 – 3	4 – 7	1 – 2	4 – 7				
		1					1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 40-2S/4A	450	1(*a)	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7				
		1					1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7
ECO 40-3S/4A	500	1(*a)	1 – 2	3 – 7	1 – 5	6 – 7				
		1					1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7
ECO 40-1L/4A	550	1(*a)	1 – 3	4 – 7	1 – 5	6 – 7				
		1					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 40-1.5L/4A	620	1(*a)	1 – 3	4 – 7	1 – 5	6 – 7				
		1					1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7
ECO 40-2L/4A	680	1(*a)	1 – 3	4 – 7	1 – 2	4 – 7				
		1					1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7
ECO 40-VL/4A	750	1(*a)	1 – 3	4 – 7	1 – 2	4 – 7				
		1					1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7
ECO 43-1S/4A	800	1(*a)	1 – 3	4 – 7	1 – 2	4 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 43-2S/4A	930	1(*a)	1 – 2	3 – 7	1 – 4	5 – 7	1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 43-1M/4A	1025	1(*a)					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 43-2M/4A	1150	1(*a)					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 43-2L/4A	1300	1(*a)					1 – 2	4 – 7	1 – 3	5 – 7
ECO 43-VL/4A	1400	1(*a)					1 – 2	3 – 7	1 – 3	5 – 7
ECO 46-1S/4A	1500	1(*a)					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 46-1.5S/4A	1650	1(*b)					1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECO 46-2S/4A	1800	1(*b)					1 – 5	6 – 7	1 – 2	6 – 7
ECO 46-1L/4A	2100	1(*b)					1 – 5	6 – 7	1 – 3	6 – 7
ECO 46-1.5L/4A	2300	1(*b)					1 – 2	4 – 7	1 – 4	6 – 7
ECO 46-2L/4A	2500	1(*b)					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7
ECO 46-VL/4A	2800	1(*b)					1 – 2	4 – 7	1 – 2	5 – 7



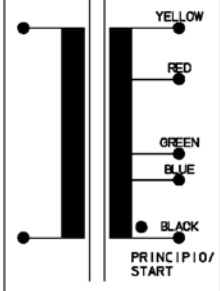
	ATTENZIONE	DEVONO SEMPRE ESSERE PRESENTI SIA J1 CHE J2
	CAUTION	J1 AND J2 MUST ALWAYS BE PRESENT BOTH

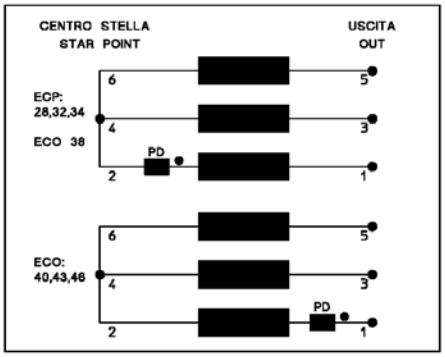
*J3 = Ponte disabilitazione Droop / J3 = Droop disable jumper

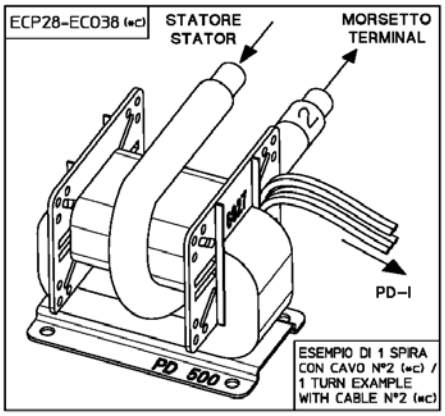
Se, in casi particolari, la caduta del PD500 data dalle combinazioni riportate non fosse soddisfacente, è possibile utilizzarne una adiacente secondo la tabella riportata qui sotto/ If, in special cases, the droop of the PD500 given by the shown combinations isn't satisfactory, it is possible to use an adjacent one according to the table below.

COMBINAZIONI POSSIBILI / POSSIBLE COMBINATIONS

J1	J2	SPIRE/ COILS
1-2	6-7	805
1-3	6-7	687
1-4	6-7	620
1-2	5-7	545
1-3	5-7	427
1-4	5-7	360
1-5	6-7	260
1-2	4-7	185
1-2	3-7	118
1-3	4-7	67
J3	9-10	0







(a) una spira con uno solo dei due cavi n°1/ one turn with only one cable n°1

(b) una spira con uno solo dei quattro cavi n°1 / one turn with only one cable n°1

(c) ECO40 – ECO43 – ECO46
Nel caso di passaggio cavo n°1 attraverso il PD, il verso della spira è invertito/ In the case of cable n°1 through the PD, the direction of the turn is reversed

Wenn J3 eingesetzt ist, wird das PD keinen zusätzlichen Spannungsbeitrag liefern.

Das PD-I ist in einem Gehäuse untergebracht, das eine Befestigung (je nach Maschine) an das Öffnungsblech für Regler ermöglicht, was eventuelle Eingriffe erleichtert.

3.1) Prüfverfahren

Die Verkabelung des PD wird standardmäßig schon von MECCALTE ausgeführt, wobei die optimale Konfiguration für die betreffende Maschine gemäß der obigen Tabelle sichergestellt wird.
Auch der Spannungsdroop wird in der Testphase auf 3-4% (mit induktiver Last cosφ=0) des Messwertes kalibriert.
Zur Freigabe des PD muss der Kunde einfach den Abschaltungs-Steckkontakt J3 entfernen.

Bei neuen Installationen ist es hingegen notwendig, folgendes Prüfverfahren anzuwenden.

1) Bei ausgeschalteter Maschine, PD und PD-I je nach Maschine gemäß obiger Tabelle verkabeln.
Das PD mit dem PD-I über dem 5-poligen Steckverbinder verbinden.
Die zwei Kabel der Spannungsmessung des Generators und des Reglers werden jeweils an die Faston 12 und 11 des PD-I angeschlossen (siehe Anhang A).
Die Jumper J1 und J2 gemäß der Tab. 3.1 positionieren, wobei J3 gesteckt ist (und daher das PD gesperrt ist).
Den Trimmer DROOP in die mittlere Position drehen.

2) J3 entfernen um PD freizugeben.
Die Maschine im Leergang einschalten und den Trimmer VOLT kalibrieren bis die Nennspannung erreicht wird.

3) Die Last zuschalten.
Wie gesagt, erlaubt ein komplett im Uhrzeigersinn gedrehter DROOP einen Abfall von 6% bis 8% der Abfragespannung mit einer Last von cosφ=0.
Um 3-4% zu erreichen, muss der Trimmer DROOP kalibriert werden, bis der gewünschte Abfall erreicht wird (Trimmer etwa in mittlerer Position), wie in der Tabelle 2.1 angegeben.

Falls anstatt eines Abfalls ein Spannungsanstieg bemerkt wird, ist dies sowohl auf einen Verkabelungsfehler des PD-I oder auf eine Umkehrung der Eingangsrichtung des Stromkabels im PD zurückzuführen (siehe die Abbildung rechts in der Tabelle 3.1).
In diesem Fall ist es möglich das Stromkabel umzukehren oder einfach die Faston 11 und 12 des PD-I zu vertauschen.

4) Wenn der Trimmer DROOP im Lastzustand kalibriert worden ist, muss der Generator wieder in den lastlosen Zustand gebracht werden und den Trimmer VOLT des Reglers zu kalibrieren, um eventuelle Abweichungen der Leerlaufspannung zu kompensieren.

5) Für eine feinere Kalibrierung ist es möglich, eine weitere Prüfung des DROOP unter Lastbedingung durchzuführen.

6) Jetzt ist das PD-I korrekt kalibriert und es ist möglich, den Jumper J3 bis zum Moment der Parallelschaltung wieder einzusetzen.

With J3 inserted, the PD will not give any additional voltage contribution.

The PD-I is enclosed in a plastic box that allows you to secure, if possible (depending of the machine), on the regulator panel making interventions easier.

3.1) Test Procedure

The wiring of the PD will be, as standard, already execute by MECCALTE that will realize the optimum configuration for the specific machine, according to the previous table.
The voltage droop also will be calibrated, during the testing phase, to 3-4% (with load cosφ) = 0 inductive), of the sensing value.
To enable the PD, the customer has to simply remove the disable jumper J3.

For new installations instead, the following test procedure must be respected.

1) With the machine off go with the PD and PD-I, according to the machine, as visible in the previous table.
Connect the PD to PD-I throught the 5pin connector.
The two alternator and regulator sensing wires must be connected respectively to fastons 12 and 11 of the PD-I(see Appendix A).
Place the jumpers J1 and J2, as indicated in the tab. 3.1, with J3 inserted (PD disabled).
Turn trimmer DROOP in the central position.

2) Remove the J3 to enable the PD.
Turn on the machine in no-load condition and set the trimmer VOLT on the rated voltage.

3) Insert the load.
As said the fully clockwise DROOP trimmer all ows a voltage droop from 6% to 8% of the sensing voltage with rated load and cosφ=0.
To have the 3-4% contribution is necessary to calibrate the trimmer DROOP until you get the desired droop(trimmer around middle position), as indicated in table 2.1.

If the voltage droop may be inverse, it can be committed an error in wiring or in the power cable entry direction in the PD (see the figure at the bottom right in the table 3.1).
In this case it is possible reverse the power cable or simply reverse the two faston 11 and 12 of the PD-I.

4) Once calibrated the trimmer DROOP in load condition, the alternator must return in no load condition and readjust the VOLT trimmer of the regulator to compensate the difference from rated value it is present.

5) To obtain a finer calibration, it is possible to do a further control of the load condition voltage droop.

6) At this point the PD-I is correctly calibrated and the J3 jumper can be re-inserted until paralleling moment.

4) VORBEDINGUNGEN FÜR DIE PARALLELSCHALTUNG

Für einen stabilen Parallelbetrieb von zwei oder mehreren Generatoren müssen diese mit einem Dämpfungskäfig ausgestattet sein, um die Schwingungen zu reduzieren.

Das wichtigste Merkmal bei der Parallelschaltung von Generatoren ist die korrekte Synchronität. Vor der Parallelschaltung von zwei oder mehreren Generatoren müssen diese synchronisiert werden und es müssen die folgenden grundlegenden Bedingungen gewährleistet sein:

1) Alle Systeme müssen dieselbe Frequenz haben
2) Alle Systeme müssen dieselbe Phase haben
3) Alle Systeme müssen dieselbe Spannung haben
4) Alle Systeme müssen dieselbe Phasenrotation haben.

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, können mechanische und elektrische Schäden an den Systemkomponenten entstehen. Um einen Parallelbetrieb ausführen zu können, ist die folgende Mindest-Ausrüstung erforderlich:

1) ein Amperemeter
2) ein Wattmeter
3) ein Rückleistungs-Schutzrelais
4) ein Voltmeter
5) ein Frequenzmesser
6) ein Synchronoskop

) PRELIMINARY CONDITIONS FOR PARALLELING

In order to allow two or more generators to steadily operate in parallel, they must be equipped with a damping cage to reduce oscillations.
The most important feature in the paralleling of genera tors is correct synchronism. Before proceeding on to the paralleling of two or more generators, these must be synchronised and the following important conditions should be observed:

1) all systems should have the same frequency
2) all systems should have the same phase
3) all systems should have the same voltage
4) all systems should have the same phase rotation

Were these conditions not to be met, mechanical and electrical damages to the system components could occur. For a paralleling operation to be carried out, the following equipment is required:

1) an ammeter
2) a wattmeter
3) a reverse power backup relay
4) a voltmeter
5) a frequency counter
6) a synchroscope

5) ÜBERPRÜFUNG DER PARALLELSCHALTUNG BEI ELEKTRONISCH GEREGELTEN GENERATOREN

5.1) Parallelschaltung zwischen gleichen Generatoren

5.1.1) Überprüfung der Verkabelung mit PD.
Die Parallelschaltung muss mit einem korrekt installierten PD stabil funktionieren. In diesem Fall hängt der Austausch des Blindstroms zwischen den Generatoren ausschließlich von den folgenden beiden Faktoren ab:

a) Unterschied zwischen den Spannungen der Generatoren
b) Ausgangsspannung der Sekundärspule des PD

Übereinstimmung der Verkabelung jedes Generators gemäß Schema und insbesondere die folgenden Punkte überprüfen (siehe Tabelle 5.2):

5.1.1.a) Der Kern des PD muss vom Kabel **derselben Leistungsphase durchquert werden, die als Sensor** für die Spannung des AVR verwendet wird; wenn die Sensorspannung dreiphasig ist, ist die richtige Phase die, deren Sensor in Reihe an die Sekundärspule des PD angeschlossen ist;

5.1.1.b) die Spulen des PD müssen den **Durchgang** gewährleisten;

5.1.1.c) das PD-I muss in Reihe zwischen der Leistungsklemme und dem Eingang des AVR an das grüne Kabel des Spannungssensors angeschlossen sein;

5.1.1.d) die eventuelle **Überbrückung** zum Kurzschluss der Sekundärspule des PD, **(Jumper J3) muss entfernt werden**.

5.1.2) Generatoren einschalten.

5.1.3) Mit dem „VOLT"-Potentiometer des AVR die Leerspannung der Generatoren auf **denselben Wert** einstellen.

5.1.4) Die Stabilität der Generatoren mit dem „STAB"-Potentiometer des AVR einstellen, und zwar durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn, bis kein Generator mehr im unbelasteten Zustand Spannungsschwankungen erzeugt.
Das STAB-Potentiometer des DRS ist normalerweise voreingestellt. Bei Schwankungen während des Parallelbetriebs könnte eine Drehung um 1 bis 2 Markierungen gegen den Uhrzeigersinn erforderlich sein.

5.1.5) Die folgenden Überprüfungen ausführen:

5.1.5.a) **Anzahl der Windungen der Leistungswicklung und Position der Jumper:** Müssen mit den Angaben aus Tabelle 3.1 übereinstimmen; ohne gesicherte Daten, muss die Anzahl der Windungen so sein, dass bei **Nominalstrom** am Ausgang der Sekundärspule des PD (zwischen Faston 11 und 12 des PD-I) die in Tabelle 2.1 genannte Spannung gemessen wird.

5.1.5.b) **Richtung der Leistungswicklung:** Eine induktive Last von mindestens 0.5xPn an den Klemmen des Generators anlegen; in dieser Situation, bei Nennlast und einem induktiven cosφ=0 sollte durch Kurzschluss der Sekundärspule des PD die Klemmenspannung proportional zur angewendeten Belastung bis zu einem Maximum von 4% steigen.

5) PARALLEL CHECKING WITH ELECTRO NICALLY-REGULATED GENERATORS

5.1) Parallel with like machines

5.1.1) Check wirings with a PD
The parallel must operate in a stable way with the PD properly installed. In this case, the reactive current interchange between generators will wholly depend on the following two factors:

a) a difference between the generator's voltages
b) the PD secondary coil's output voltage

Check that each generator wiring complies with the chart used; besides, the following points should be especially checked (see table 5.2) :

5.1.1.a) the PD core must be crossed over by the cable belonging to **the same power -phase used as the AVR's voltage sensing**; if we have a three-phase sensing, then the correct phase is the one in which the sensing is connected in series to the PD secondary coil.

5.1.1.b) The PD coil integrity must be good with no open circuit.

5.1.1.c) The PD-I must be connected in series between the power terminal and the AVR input to the green wire of the voltage sensing;

5.1.1.d) Were there a **jumper** short-circuiting the PD secondary coil (**jumper J3**), then the jumper **must be removed**

5.1.2) Turn on the generator sets

5.1.3) Adjust the generators no-load voltages to a **sin gle parameter** by means of the AVR's "VOLT" potentiometer .

5.1.4) Adjust the generators stability by means of the AVR "STAB" potentiometer by turning it counter clockwise until no generator, at no-load condition, produces voltage oscillations. The STAB potentiometer is usually pre-setted. If an oscillation is observed during parallel operation, it is suggested to turn the STAB potentiometer by one or two units counterclockwise.

5.1.5) Carry out the following inspections:

5.1.5.a) **Number of turns of the power winding and jumpers position**: these must coincide with what stated in the table 3.1; if definite data are not available, the combination, in a condition of **nominal current**, the voltage indicated in table 2.1 must then be measured at the PD secondary coil output (between PD-I faston 11 and 12).

5.1.5.b) **Direction of the power winding**: apply an inductive load of at least 0.5xPn to the generator terminals; in this situation, and with a nominal load and an inductive cosφ=0, by short-circuiting the PD secondary coil the terminal voltage should increase proportionally to the applied load up to a maximum of 4%.

Ist das Gegenteil der Fall, muss die Richtung des Leistungsstroms beim Durchqueren des PD umgekehrt werden (**N.B.:** es können auch die Ausgangsklemmen des PD-I umgepolt werden, Faston 11 und 12).

N.B.: Ein falscher Anschluss des PD während des Parallelschlusses führt zu einem instabilen Verhalten, was innerhalb weniger Sekunden einen Blindstrom zur Folge haben kann, der sehr viel höher als der nominale Blindstrom ist. Wenn also ein Parallelschluss ohne einleitende Überprüfung ausgeführt werden soll (5.1.5.b), muss der Leistungsstromkreis schnellstens abgetrennt werden können (siehe Punkt 2, Anmerkung 2.1).

5.1.6) Parallelschluss durch Befolgung der Standardverfahren ausführen.

Wenn der Strom sehr hohe oder instabile Werte aufweist, kann dies folgende Ursachen haben:
5.1.6.a) Drehmomentschwankungen der Wärmekraftmaschine.

Diese Beeinträchtigung wird durch die Anzeigen der Wattmeter auf dem Schaltpult deutlich gemacht. Ist dies der Fall, entweder auf die Maschine einwirken oder Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen;

5.1.6.b) Fehlerhafte Verkabelung oder Kalibrierung der Potentiometer. In diesem Fall ist eine der vorhergehenden Überprüfungen nicht korrekt ausgeführt worden und muss wiederholt werden.

5.1.7) Innerhalb der Grenzen jedes Generators die maximal verfügbare Belastung anwenden. Die Verhältnisse der an den Enden der Sekundärspule des PD gemessenen Wechselspannung und die entsprechende Sensorspannung des Reglers müssen so homogen wie möglich sein. Dies stellt die korrekte Dimensionierung der PD-Wicklungen und folglich eine gleichmäßige Verteilung der durch die Belastungen erforderlichen Blindleistungen zwischen den Generatoren sicher.

5.2) Parallelschaltung mit dem Netz

Verkabelung am PD prüfen.

Bestehen keine Spannungsschwankungen im Netz muss die Parallelschaltung nur mit korrekt installiertem PD auch ohne PFR stabil funktionieren. In diesem Fall hängt der Austausch des Blindstroms zwischen Generator und Netz ausschließlich von den beiden folgenden Faktoren ab:

a) Unterschied zwischen der am Generator eingestellten Spannung und der Netzspannung
b) Ausgangsspannung an der Spule des PD (zwischen Faston 11 und 12 des PD-I).

5.2.1) PFR durch Unterbrechung des Anschlusses deaktivieren zwischen Ausgangsklemme des Kontrollsignals des PFR und des AVR.

If the opposite were to occur, the direction followed by the power current in crossing the PD must be inverted. (**N.B.:** the PD-I faston 11 and 12 can also be inverted).

N.B.: A wrong connection of the PD during the parallel entails unstable behaviour which may give rise -in a few seconds time to a reactive current much higher than the nominal one. Therefore, if you in tend to carry out a paralleling without a preliminary inspection (5.1.5.b), then you must be ready to open the circuit with the utmost rapidity (see par. 2, note 2.1).

5.1.6.) Carry out the paralleling by following the standard procedures.

If the current has very high or unstable values, the cause can be one of the following:
5.1.6.a) Torque oscillation of the thermal engine. This drawback is detected by the displaying of the wattmeters on the board. If this is the case, either act on the engine's ability or contact the manufacturer;

5.1.6.b) Error in the wiring or potentiometers calibration. If this is the case, it means that one of the previous inspections has not been properly carried out and therefore they must all be carried out once again.

5.1.7.) Apply the maximum load available within the limit of each generator. The ratios between the alternating voltage measured at the PD secondary coil ends, and the regulator relevant sensing voltage, must be as homogeneous as possible. This al lows correct sizing of the PD winding and, as a consequence, a homogeneous distribution among the generators of the reactive power required by the loads.

5.2) Network Parallel

Check wiring s with a PD

If no variations in the network voltage are present, the parallel must operate in a stable way with the sole PD properly installed even if a power factor regulator is not present. In this case, the reactive current interchange between generator and network will wholly depend on the two following factors:

a) a difference between the generator voltage and the network voltage
b) the PD secondary coil output voltage (between PD-I faston 11 and 12)

5.2.1.) De-activate the power factor regulator by interrupting the connection between the output terminal of the control signal of this regulator and the AVR.

5.2.2) Übereinstimmung der Verkabelung gemäß Schema und insbesondere die folgenden Punkte überprüfen (siehe Tabelle 5.2):

5.2.2.a) Der **Spannungssensor** des UVR6 muss **einphasig** sein, daher werden die Sensorkabel zwischen den Leistungsklemmen des Generators und den Klemmen 3,4,5,6 des UVR6, wenn vorhanden, abgetrennt und isoliert. Die Klemmen 2,4,6 des UVR6 müssen entsprechend überbrückt werden, ebenso wie die Klemmen 1,3,5 des UVR6;

5.2.2.b) Der PD-Kern muss von dem Kabel durchquert werden, das zu derselben Leistungsphase gehört, die als Spannungssensor des AVR verwendet wird;

5.2.2.c) die Spulen des PD müssen den **Durchgang** gewährleisten;

5.2.2.d) das PD-I muss in Reihe an das grüne Kabel des Spannungssensors des AVR angeschlossen sein;

5.2.2.e) die eventuelle **Überbrückung** zum Kurzschluss der Sekundärspule des PD, **(Jumper J3) muss entfernt werden**.

5.2.2.f) die Sensorspannung des AVR muss mit der Phase-Nullleiter-Spannung des Netzes übereinstimmen: das grüne Kabel des Sensors muss an das Hauptausgangskabel angeschlossen werden und nicht an den in Reihe geschalteten Anschluss der beiden Semi-Phasen wie bei der Standardverkabelung der sterngeschalteten Generatoren mit 12 Klemmen.

5.2.3) Generatoren einschalten.

5.2.4) Mit dem „VOLT"-Potentiometer des AVR die Spannung des Generators auf **denselben Wert wie die Netzspannung** einstellen.

5.2.5) Die Stabilität des Generators auf Maximum einstellen, und zwar mit dem „STAB"-Potentiometer des AVR, der bei den Reglern SR7 und UVR6 vollständig entgegen den Uhrzeigersinn gedreht wird und bei Verwendung von DSR um höchstens 2 Stufen.

5.2.6) Die folgenden Überprüfungen am PD ausführen:

5.2.6.a) **Anzahl der Windungen der Leistungswicklung und Position der Jumper des PD-I:** Müssen mit den Angaben aus Tabelle 3.1 übereinstimmen; stehen keine definitiven Daten zur Verfügung, sollte die Anzahl der Windungen derart sein, dass bei **Nominalstrom** die gemessene Spannung am Ausgang des PD-I (zwischen Faston 11 und 12) etwa bei **7÷9 V** liegt.

5.2.6.b) **Richtung der Leistungswicklung:** An den Klemmen des Generators eine induktive Belastung von mindestens 0.5xPn anlegen; in dieser Situation und bei Kurzschluss der Spule des PD (durch Einsetzen des Jumpers J3) muss die Spannung an den Klemmen proportional zu angewendeten Belastung steigen, und zwar bis zu einem Maximum von 4% bei Nominallast und induktivem cosφ=0.

5.2.2.) Check that the wiring complies with the diagram used; in particular, the following points should al so be checked (see table 5.2) :

5.2.2.a) The UVR6 voltage **sensing** must be **single-phase**: therefore the sensing cables among the generator power terminals and terminals 3,4,5,6 of the UVR6 if present are to be disconnected from the UVR6 itself and insulated. Terminals 2,4,6 of the UVR6 must be connected one to the other with adequate jumpers, as must be terminals 1,3,5 of the UVR6.

5.2.2.b) The PD core must be crossed over by **the cable belonging to the same power phase used as the AVR's voltage sensing**;

5.2.2.c) The PD coil must be good with no open circuit**;**

5.2.2.d) The PD-I must be connected in series to the green wire of the voltage sensing;

5.2.2.e) In the case of a **jumper** short-circuiting the PD secondary coil (**jumper J3**), the jumper **must be removed;**

5.2.2.f) The AVR sensing voltage must coincide with the network phase-neutral voltage: the **sensing** green wire must be connected to the **main output** cable rather than to the in-series connection of the two semiphases as happens in the standard wiring of 12 terminals, star-connected generators.

5.2.3) Start the generator set

5.2.4) Adjust the generator voltage to the **same parameter of the network voltage** by means of the AVR 'VOLT' potentiometer.

5.2.5) Adjust the generator stability to the **maximum** by means of the AVR's 'STAB' potentiometer by turning it completely anticlockwise for regulator type SR7 and UVR6; in case of DSR and DER1, turn the trimmer by maximum two notches.

5.2.6) Carry out the following inspections on the PD:

5.2.6.b) **Number of turns of the power winding and PD-I jumpers position**: these must coincide with what stated in the table 3.1; if definite data are not available, the combination should be such that, in a condition of **nominal current**, the voltage measured at the PD-I(between faston 11 and 12) output must equal about **7÷ 9 V**.

5.2.6.c) **Direction of the power winding**: apply an inductive load of at least 0.5xPn to the generator terminals; in this situation, and with a nominal load and an inductive cos φ=0, by short-circuiting the PD coil (inserting jumper J3), the terminal voltage should increase proportionally to the applied load up to a maximum of 4%.

Tritt das Gegenteil ein, muss die Richtung des Leistungsstroms durch das PD umgekehrt werden (**N.B.:** man kann auch die Ausgangsklemmen des PD-I umpolen, Faston 11 und 12).

N.B.: Ein falscher Anschluss des PD während des Parallelschlusses führt zu einem instabilen Verhalten, was innerhalb weniger Sekunden einen Blindstrom zur Folge haben kann, der sehr viel höher als der nominale Blindstrom ist. Wenn also ein Parallelschluss ohne einleitende Überprüfung ausgeführt werden soll (6.b), muss der Leistungsstromkreis schnellstens abgetrennt werden können (siehe Punkt 2, Anmerkung 2.1).

5.2.7.) Parallelschluss unter Befolgung der entsprechenden Verfahren ausführen und Drehmomentwert der Wärmekraftmaschine auf null halten.

Wenn der Blindstrom sehr hohe oder instabile Werte aufweist, kann das eine der folgenden Ursachen haben:

5.2.7.a) Drehmomentschwankungen der Maschine. Diese Beeinträchtigung wird durch die Anzeigen der Wattmeter auf dem Schaltpult deutlich gemacht. Ist dies der Fall, entweder auf die Maschine einwirken oder Kontakt mit dem Hersteller aufnehmen;

5.2.7.b) Schwankungen der Netzspannung beim Einschalten von elektrischen Belastungen. Diese Beeinträchtigung wird durch eine hohe Leitungsimpedanz verursacht. Hier hilft nur der Parallelschluss eines Generators, dessen Leistung der erforderlichen Belastung entspricht. Um die Stromschwankungen zu verringern, kann die Ausgangsspannung des PD **vorübergehend** erhöht werden, z.B. durch Erhöhung der Ausgangsspannung des PD durch Betätigung des Trimmers DROOP oder durch Auswahl einer Konfiguration der Jumper J1 und J2 die der gewählten nahekommt oder beispielsweise durch Erhöhung der Anzahl der Windungen der Leistungswicklung.

5.2.7.c) Fehlerhafte Verkabelung. In diesem Fall ist eine der vorhergehenden Überprüfungen nicht korrekt ausgeführt worden und muss daher wiederholt werden.

If the opposite were to occur, the direction followed by the power current in crossing the PD must be inverted. (**N.B.**: the PD-I fastons 11 and 12 can also be inverted).

N.B.: A wrong connection of the PD during the parallel entails unstable behaviour which may give rise in a few seconds time to a reactive current much higher than the nominal one. Therefore, if you in tend to carry out a paralleling without a preliminary inspection (6.b), then you must be ready to open the circuit with the utmost rapidity (see par.2, note 2.1).

5.2.7.)Carry out paralleling by following the relevant procedures and keep the thermal engine torque value at zero.

If the reactive current has very high or unstable values, the cause can be one of the following:

5.2.7.a) Torque oscillation of the engine. This drawback is detected by the displaying of the wattmeters on the board. If this is the case, either act on the engine's stability or con tact the manufacturer.

5.2.7.b) Variations in the network voltage when an electronic load is inserted. This drawback is due to a high line impedance. The only solution to this problem lies in the paralleling of a generator whose power should be adequate to the load requirement. In order to reduce variations in the current, the PD output voltage can be **temporarily** increased by: turn the PD-I trimmer DROOP or select a jumpers J1 and J2 configuration adjacent to the standard or increase the number of power cable turns .

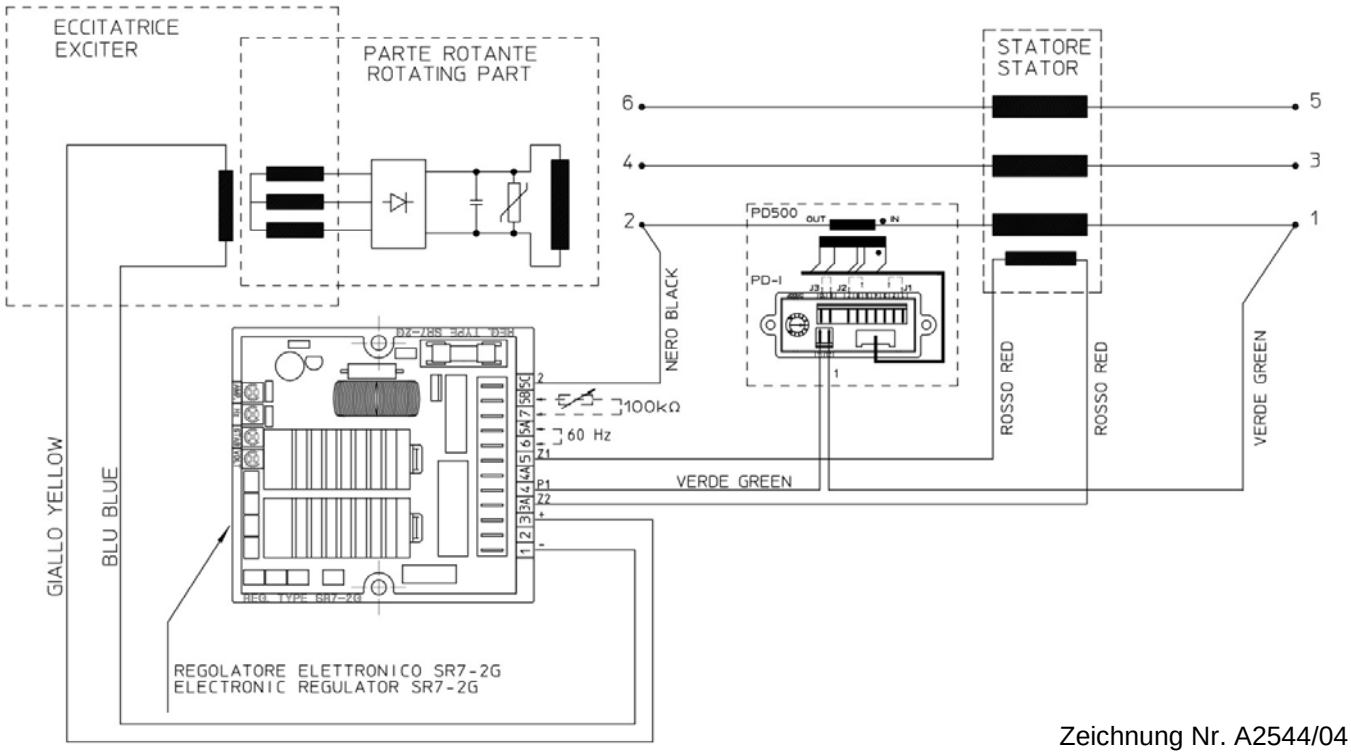
5.2.7.c) Error in the wiring. If this is the case, one of the previous inspections has not been properly carried out and therefore they must all be carried out once again.

APPENDICE A / APPENDIX A

SCHALTPLÄNE FÜR PARALLELSCHALTUNG ZWISCHEN GLEICHEN GENERATOREN
PARALLEL WITH LIKE GENERATORS CONNECTION DIAGRAMS

Reglertyp *Regulator type*	Anschluss *connection*	Spannungsregelung *voltage regulation*	Sternpunkt *star point*	Zeichnung Nr. *drawing n°*	*von* *Rev.*	Seite *page*
SR7	6 Klemmen - Einphasen-Sensor *6 terminals single phase sensing*	/	/	A2544	04	22
SR7	12 Klemmen - Einphasen-Sensor *12 terminals single phase sensing*	/	/	A2545	04	22
UVR6	6 Klemmen - Einphasen-Sensor *6 terminals single phase sensing*	/	/	A2550	04	23
UVR6	12 Klemmen - Einphasen-Sensor *12 terminals single phase sensing*	/	/	A2549	04	23
UVR6	6 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *6 terminals three phase sensing*	/	/	A2548	05	24
UVR6	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	/	A2552	04	24
DSR	6 Klemmen - Einphasen-Sensor *6 terminals single phase sensing*	/	/	SCC0061	03	25
DSR	12 Klemmen - Einphasen-Sensor *12 terminals single phase sensing*	/	/	SCC0062	03	25
DSR	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0063	03	26
DSR	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0064	03	26
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0158	05	27
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0159	05	27
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0160	03	28
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0161	03	28
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0202	01	29
DER1	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0203	01	29
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0301	01	30
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0302	01	30
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0303	01	31
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0304	01	31
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0305	01	32
DER2	12 Klemmen - Dreiphasen-Sensor *12 terminals three phase sensing*	/	verfügbar *available*	SCC0306	01	32

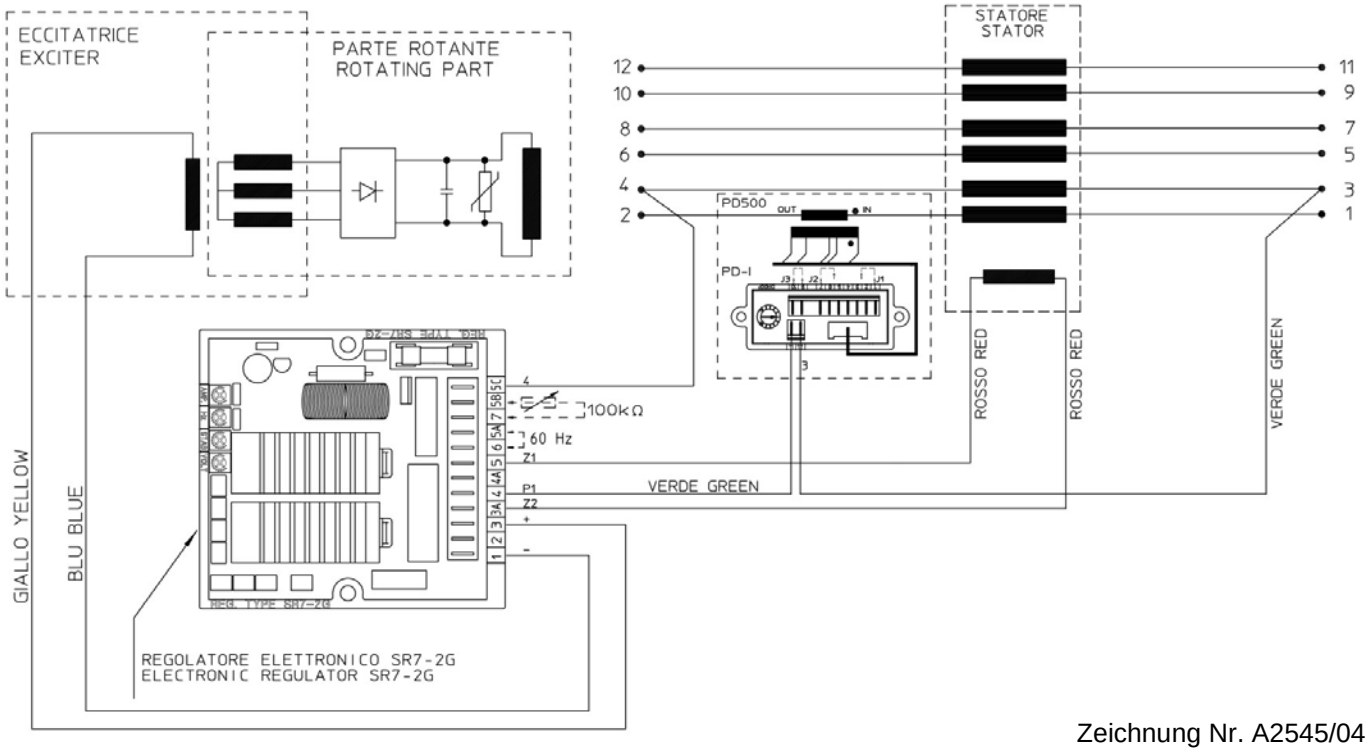
ELEKTRONISCHER REGLERTYP SR7



Zeichnung Nr. A2544/04
Generator mit 6 Klemmen

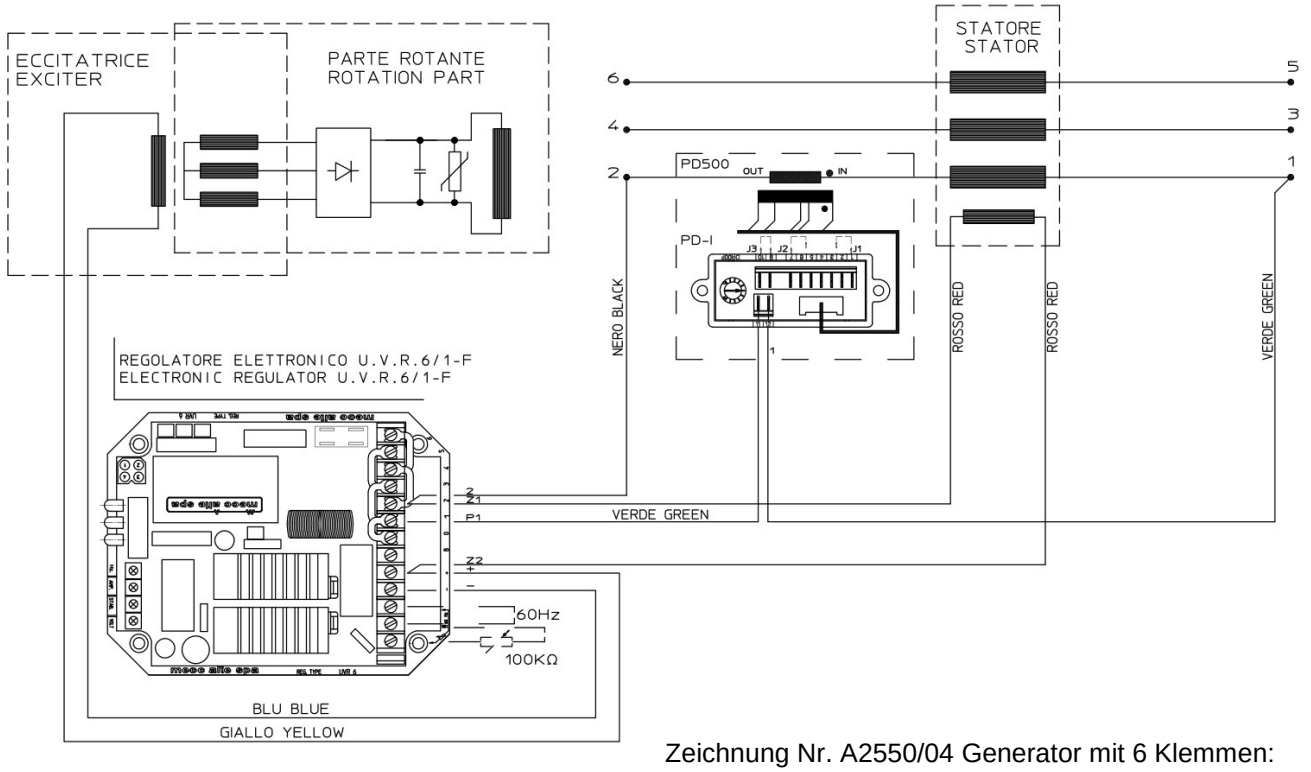
ECCITATRICE= ERREGER
PARTE ROTANTE = ROTIERENDER TEIL
STATORE = STATOR
VERDE = GRÜN; GIALLO = GELB; BLU = BLAU; NERO = SCHWARZ
REGOLATORE ELETTRONICO= ELEKTRONISCHER REGLER

ELEKTRONISCHER REGLERTYP SR7



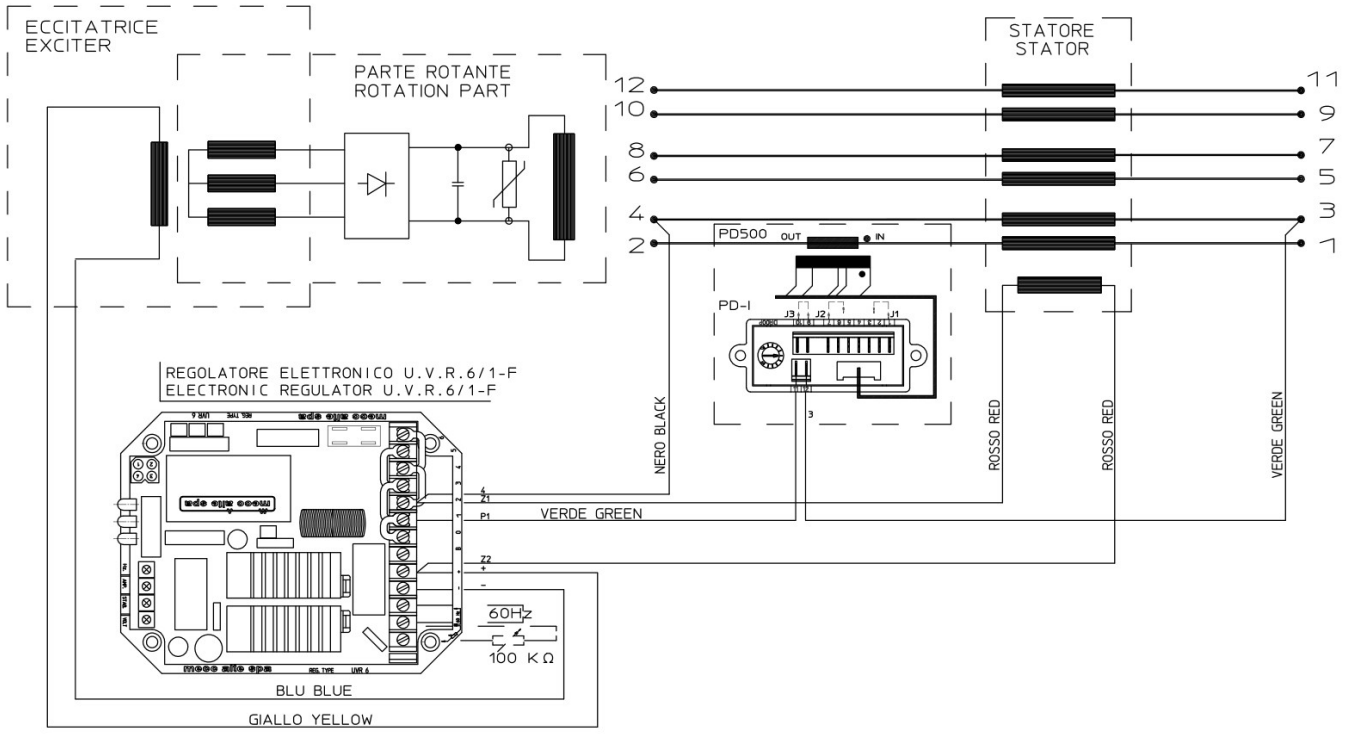
Zeichnung Nr. A2545/04
Generator mit 12 Klemmen

ELEKTRONISCHER REGLERTYP UVR6



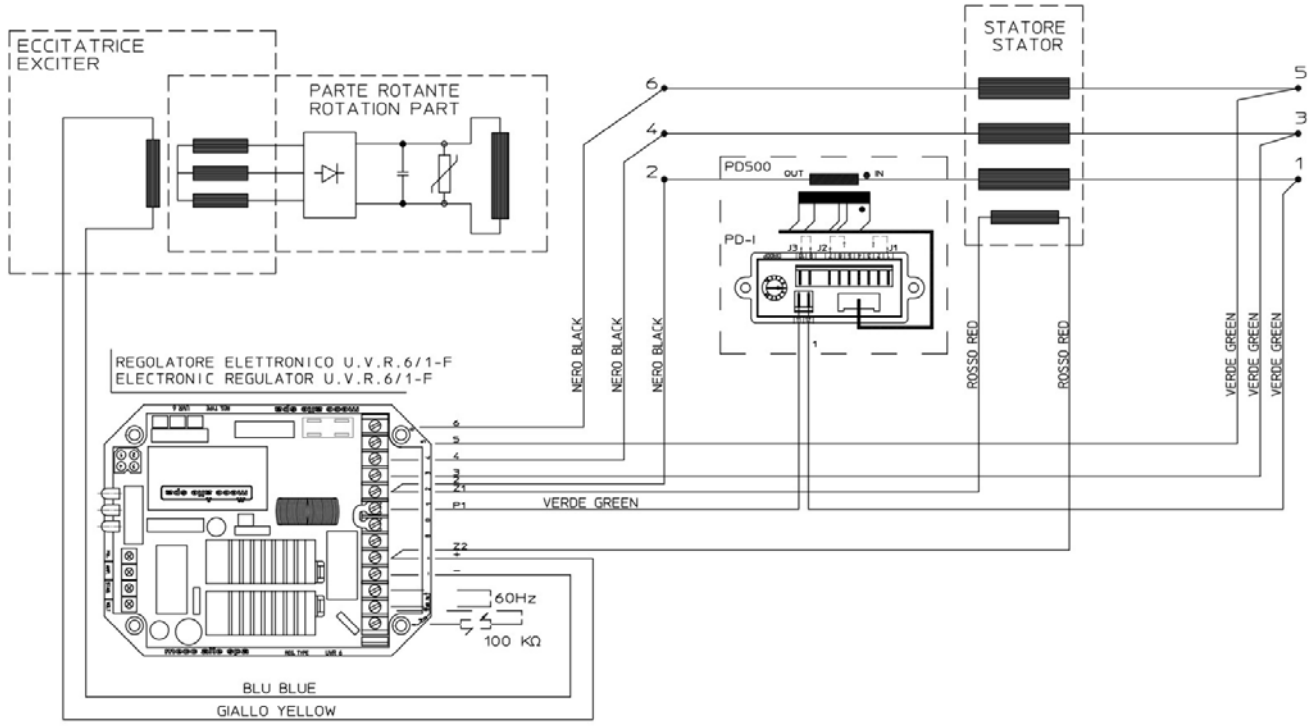
Zeichnung Nr. A2550/04 Generator mit 6 Klemmen: Einphasen-Sensor

ELEKTRONISCHER REGLERTYP UVR6



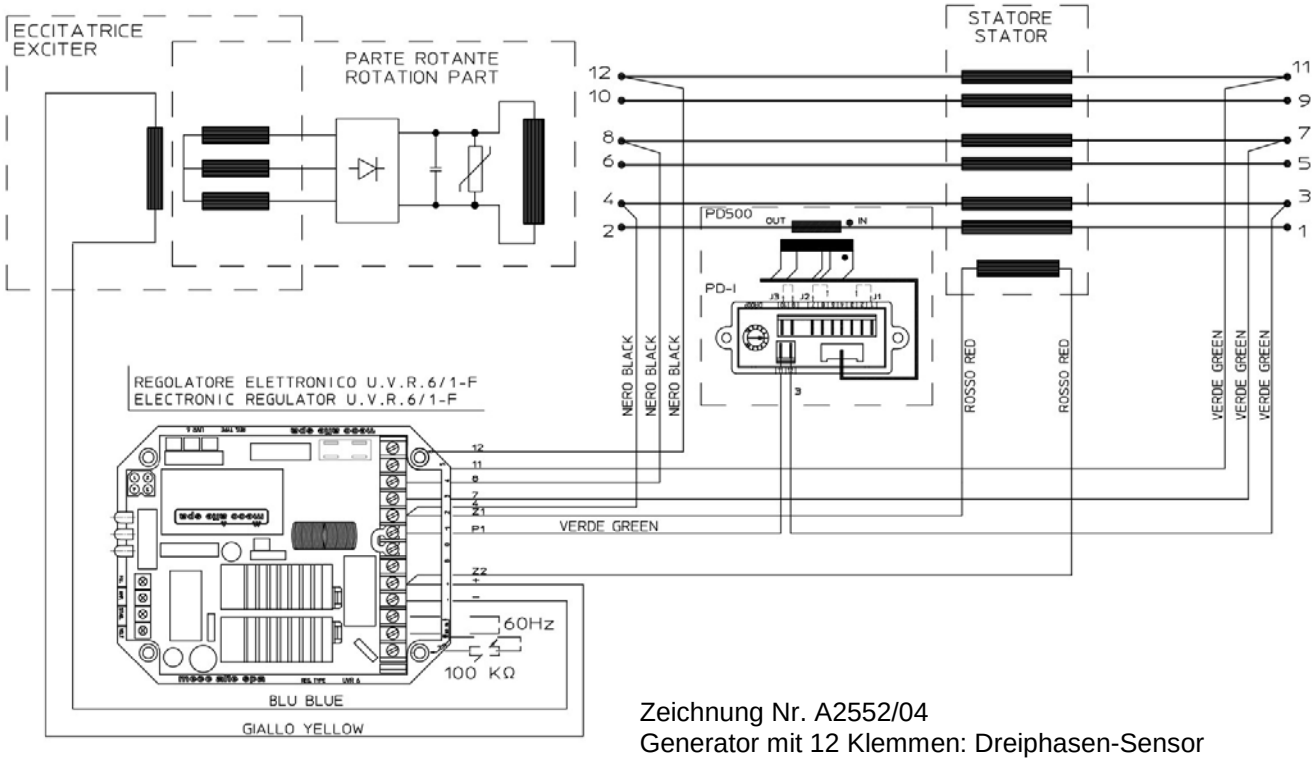
Zeichnung Nr. A2549/04
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor

ELEKTRONISCHER REGLERTYP UVR6



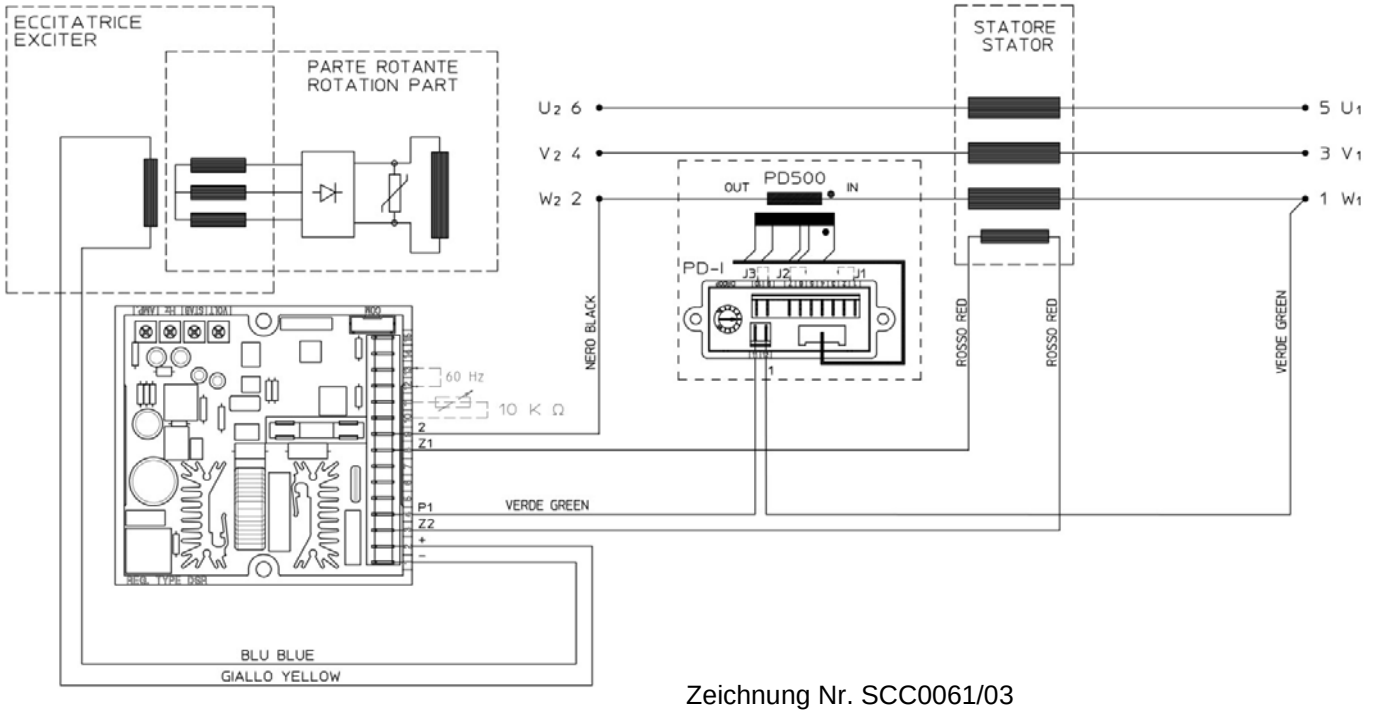
Zeichnung Nr. A2548/05
Generator mit 6 Klemmen: Dreiphasen-Sensor

ELEKTRONISCHER REGLERTYP UVR6



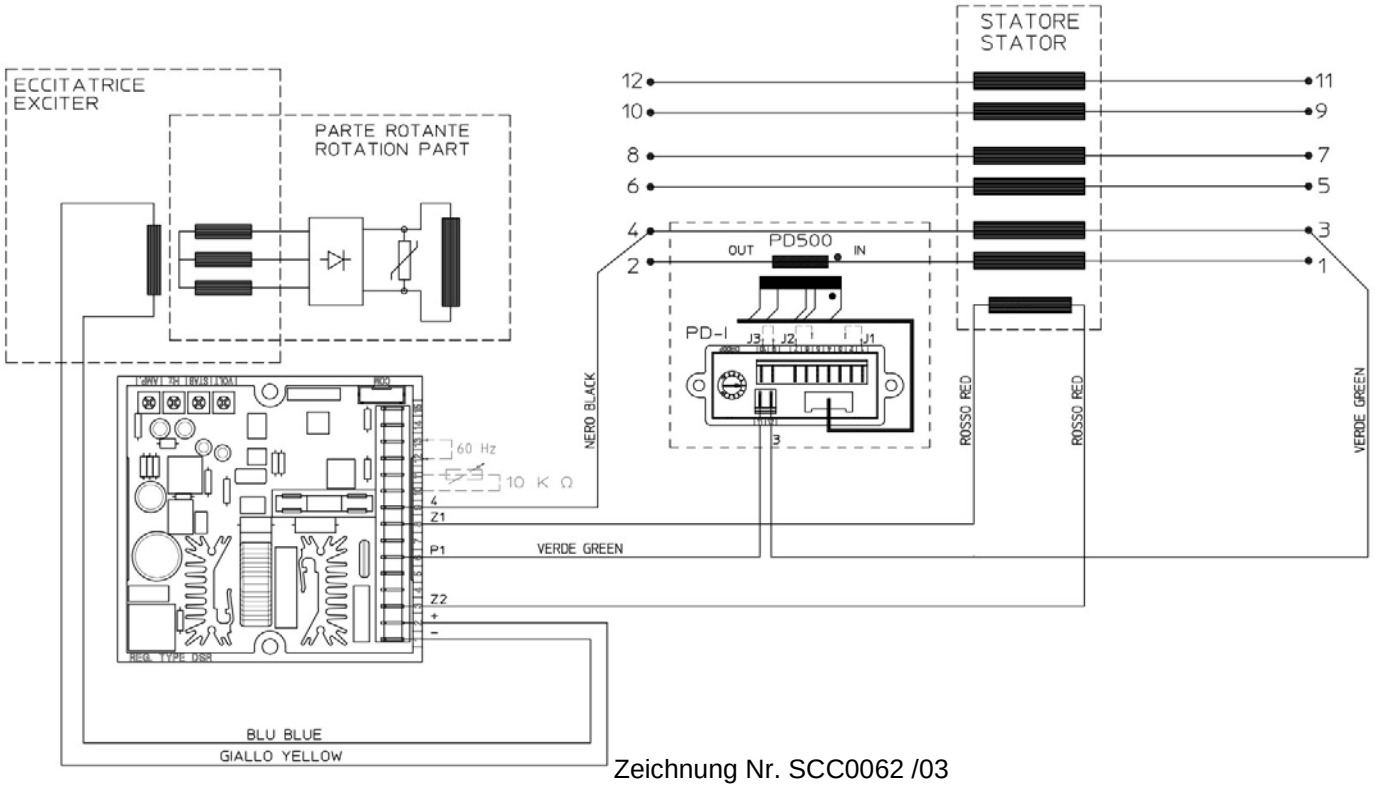
Zeichnung Nr. A2552/04
Generator mit 12 Klemmen: Dreiphasen-Sensor

DIGITALER REGLERTYP DSR



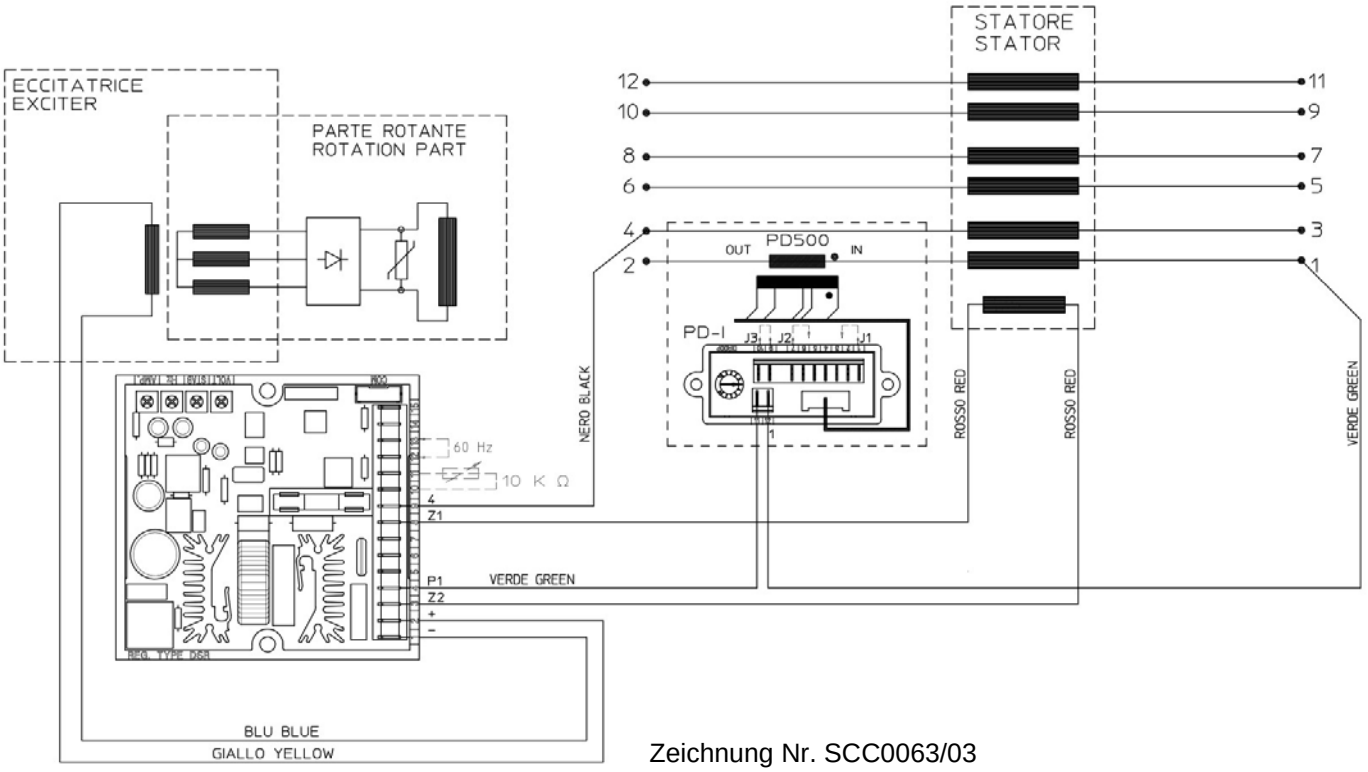
Zeichnung Nr. SCC0061/03
Generatoren mit 6 Klemmen: Abtastung 140V-280V

DIGITALER REGLERTYP DSR



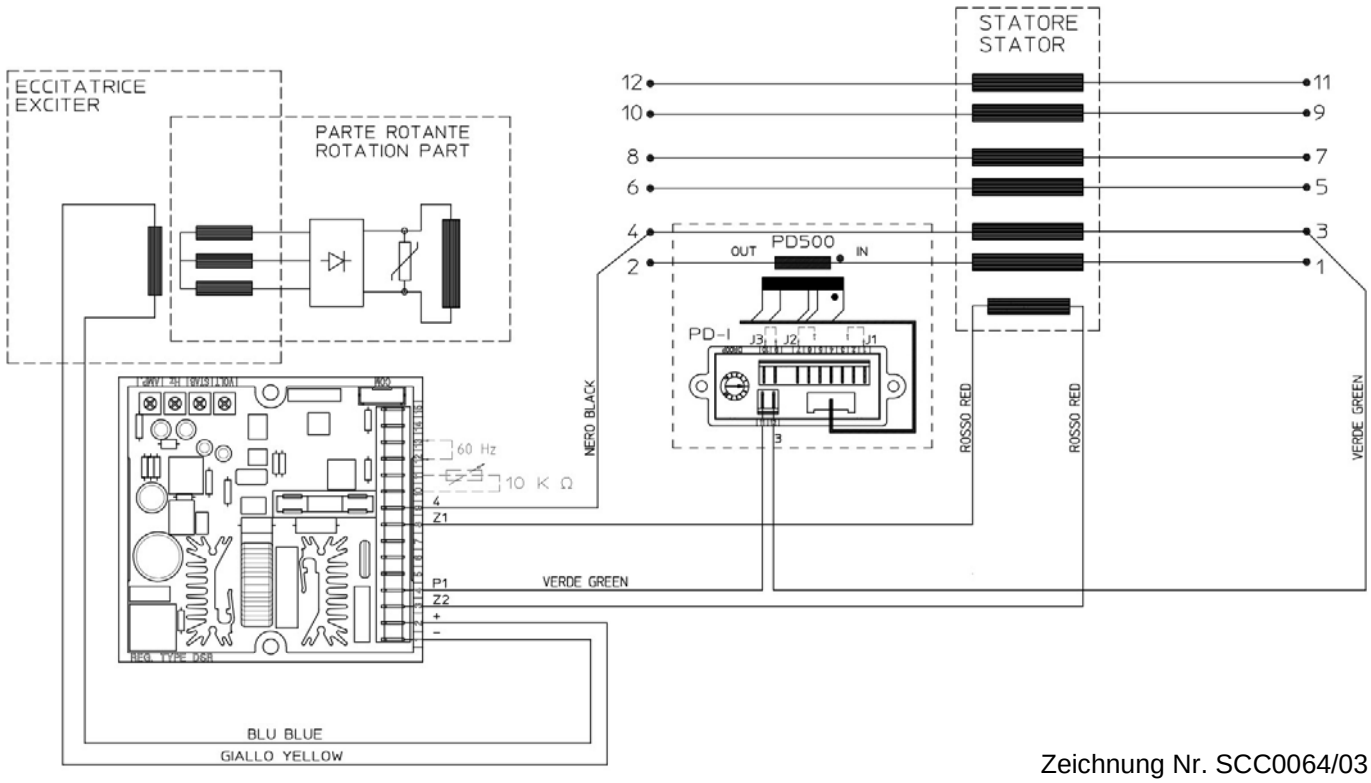
Zeichnung Nr. SCC0062 /03
Generatoren mit 12 Klemmen: Abtastung auf halber Phase 70V-140V

DIGITALER REGLERTYP DSR



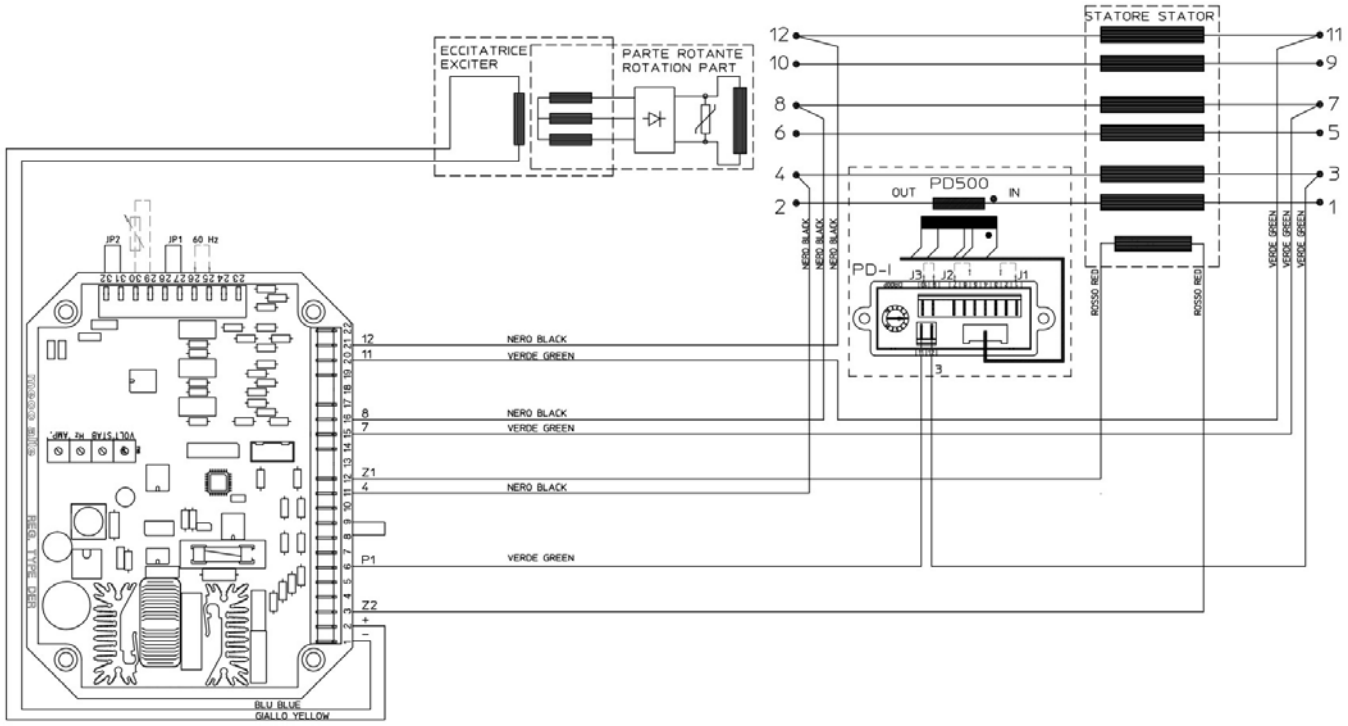
Zeichnung Nr. SCC0063/03
Generatoren mit 12 Klemmen: Abtastung auf ganzer Phase 140V-280V

DIGITALER REGLERTYP DSR



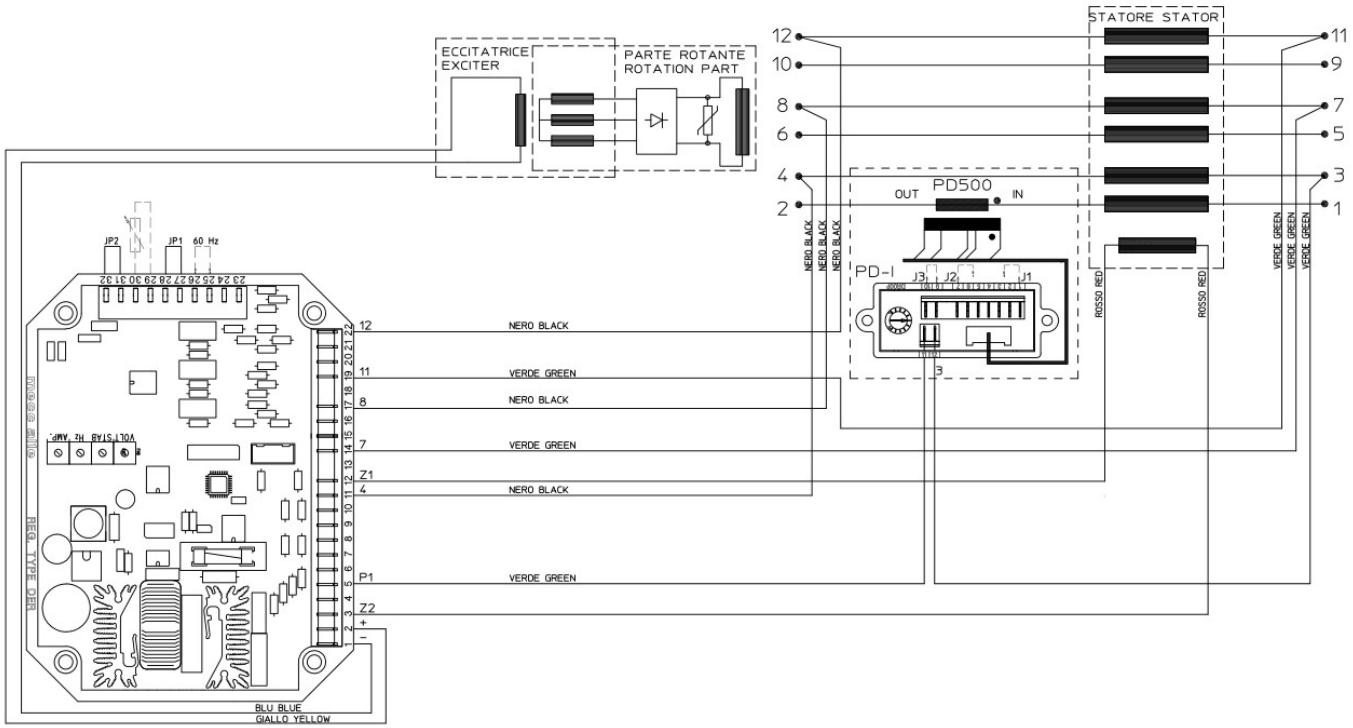
Zeichnung Nr. SCC0064/03
Generatoren mit 12 Klemmen: Abtastung auf halber Phase 140V-280V

DIGITALER REGLERTYP DER1



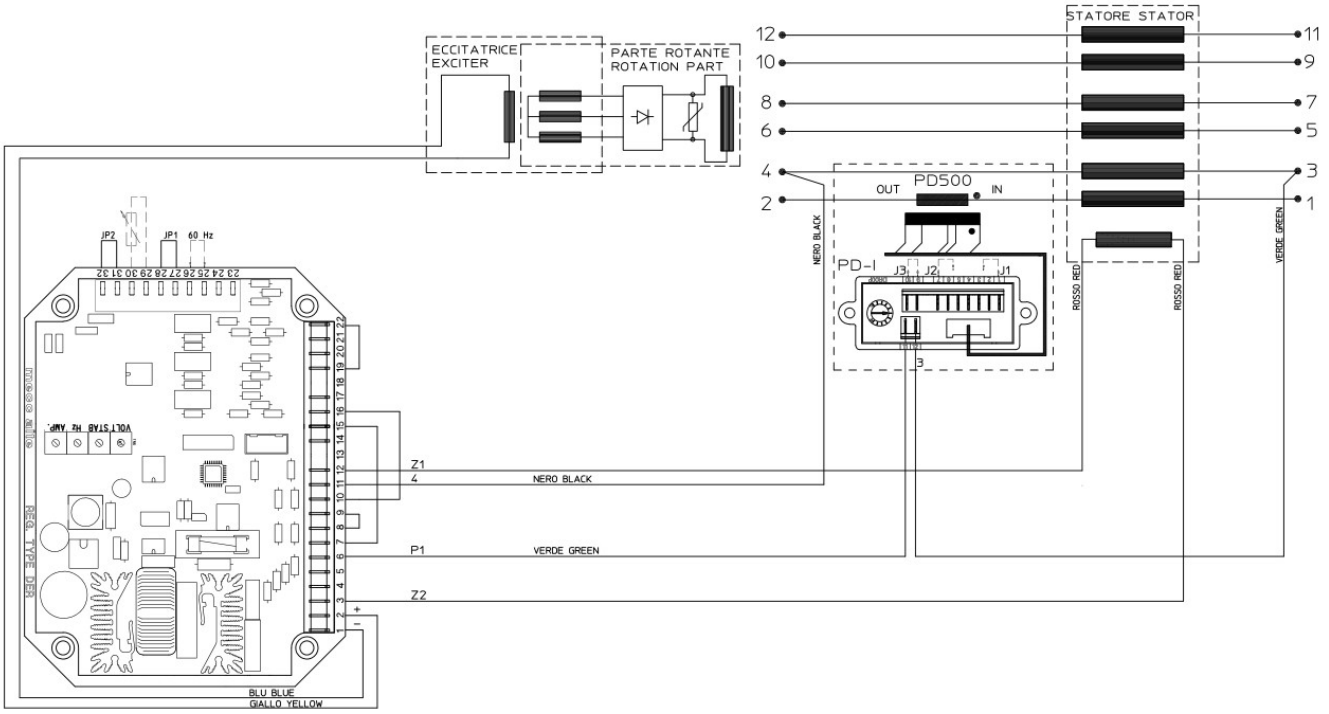
Zeichnung Nr. SCC0158/05
Generator mit 12 Klemmen: Dreiphasen-Sensor 75V-150V

DIGITALER REGLERTYP DER1



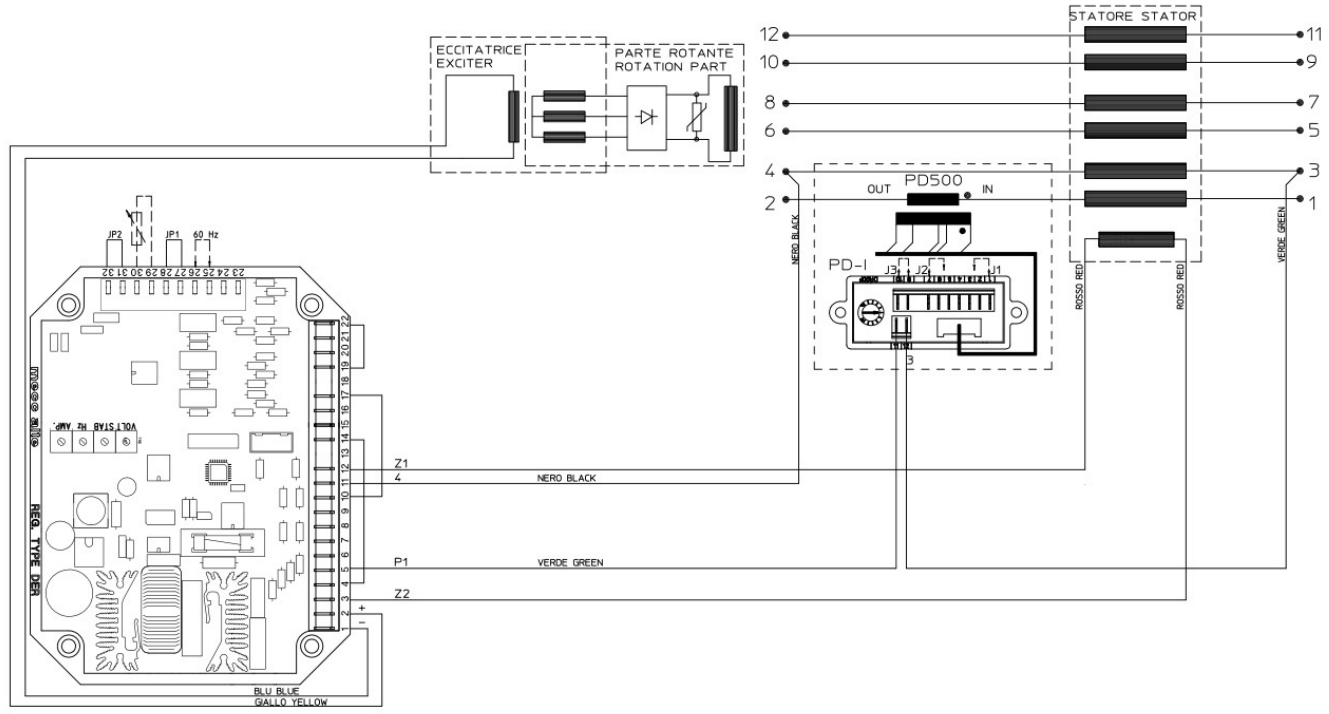
Zeichnung Nr. SCC0159/05
Generator mit 12 Klemmen: Dreiphasen-Sensor 150V-300V

DIGITALER REGLERTYP DER1



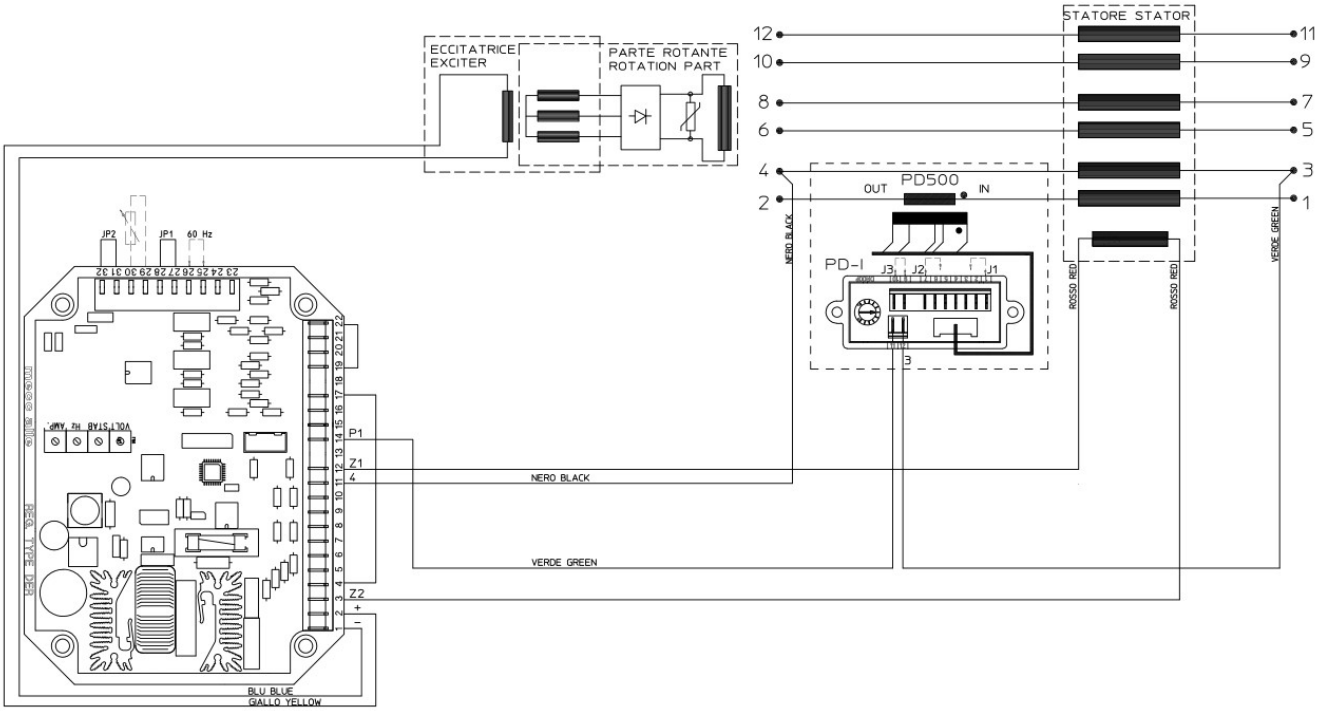
Zeichnung Nr. SCC0160/03
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 75V-150V

DIGITALER REGLERTYP DER1



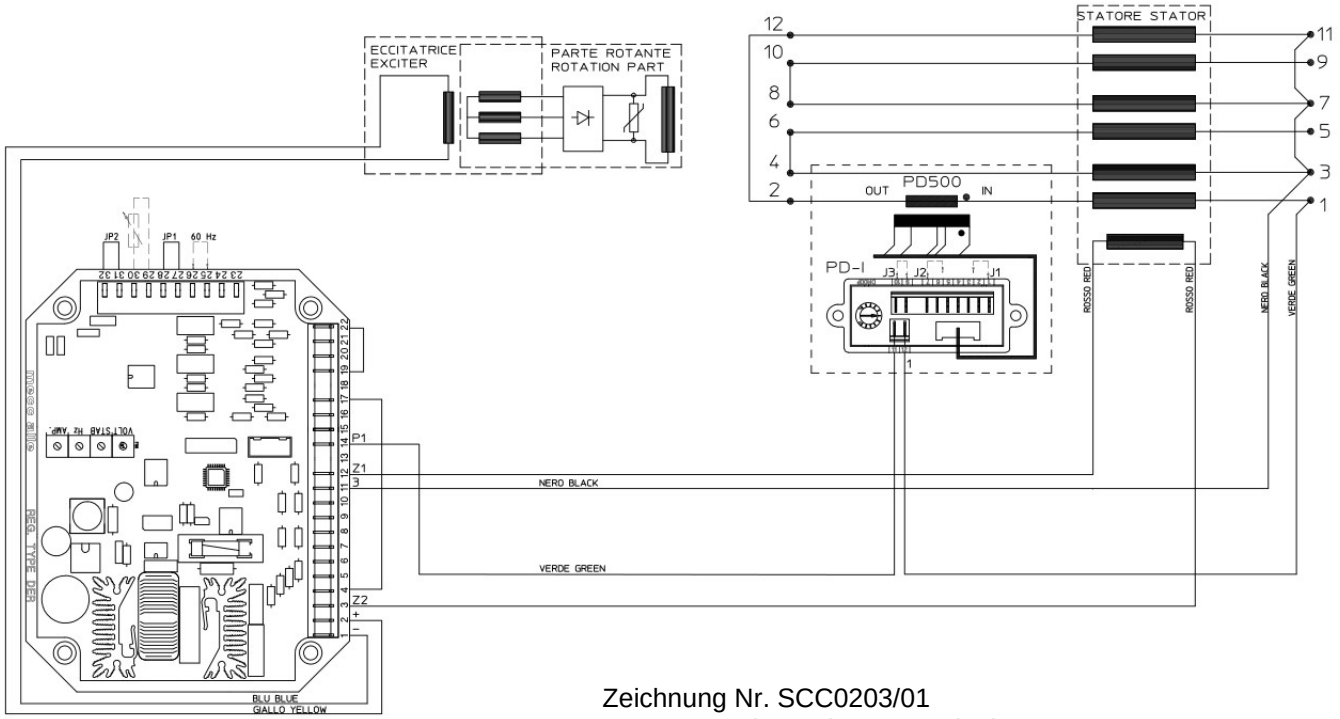
Zeichnung Nr. SCC0161/03
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 150V-300V

DIGITALER REGLERTYP DER1



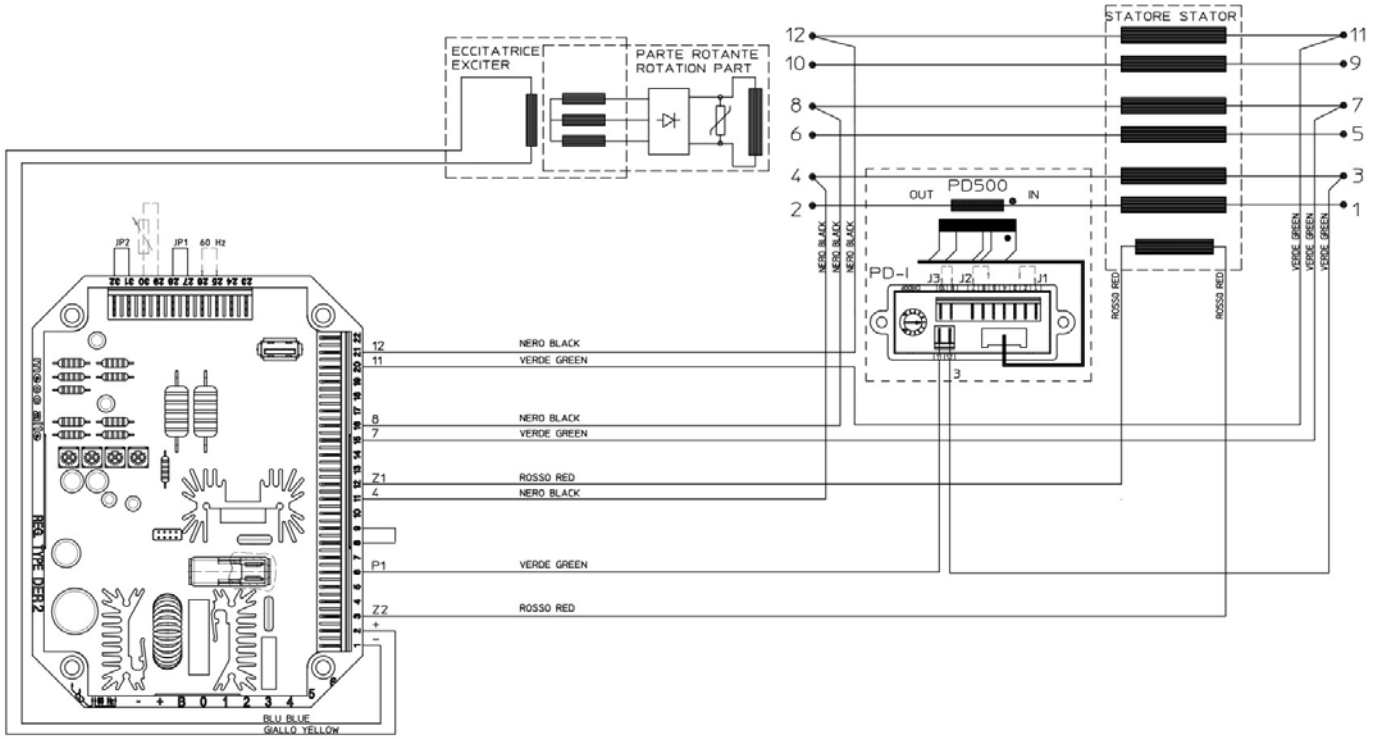
Zeichnung Nr. SCC0202/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 300V-600V

DIGITALER REGLERTYP DER1



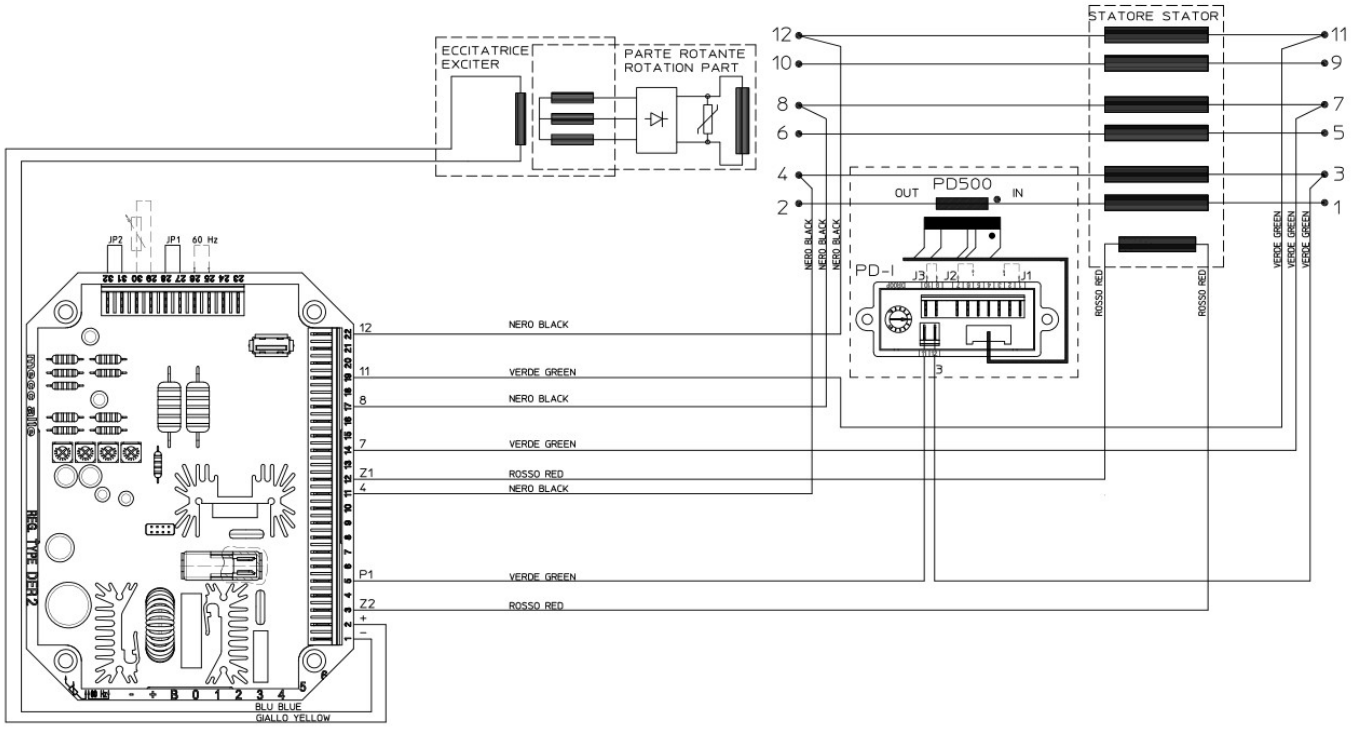
Zeichnung Nr. SCC0203/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 300V-600V
(Generator in einphasiger Zickzackschaltung)

DIGITALER REGLERTYP DER2



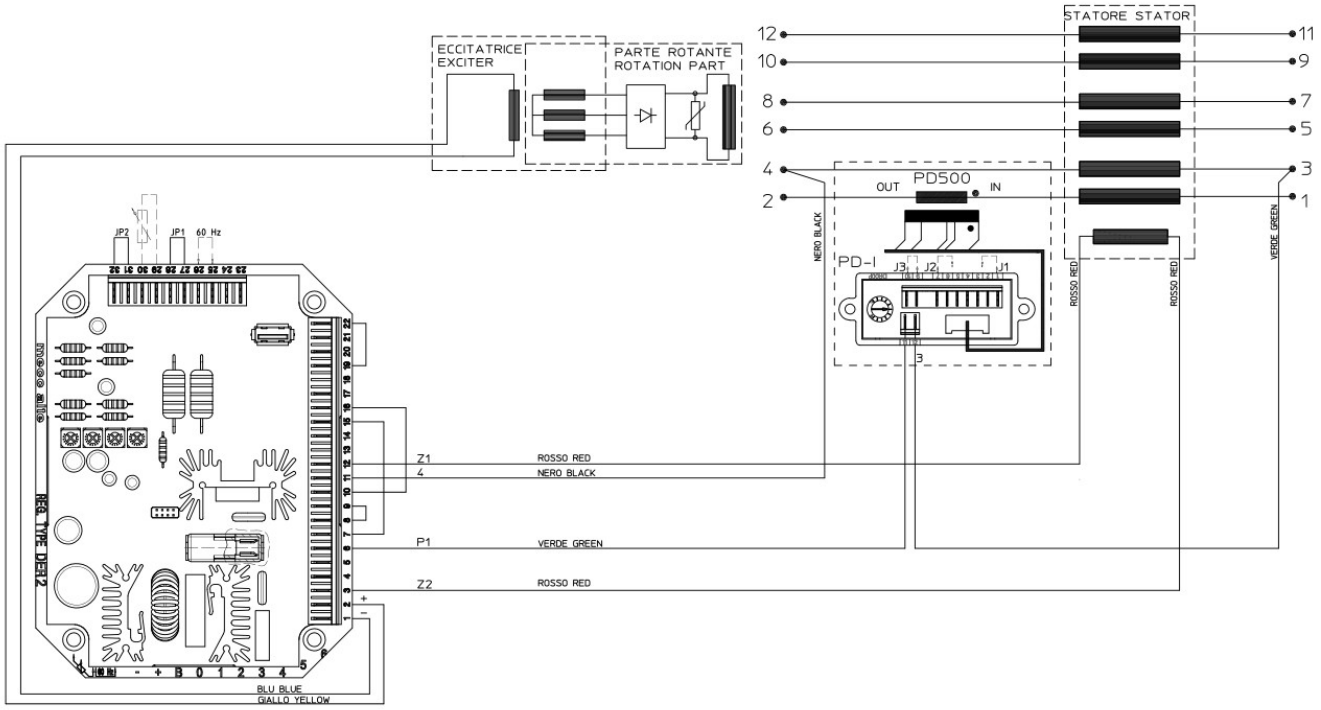
Zeichnung Nr. SCC0301/01
Generator mit 12 Klemmen: Dreiphasen-Sensor 75V-150V

DIGITALER REGLERTYP DER2



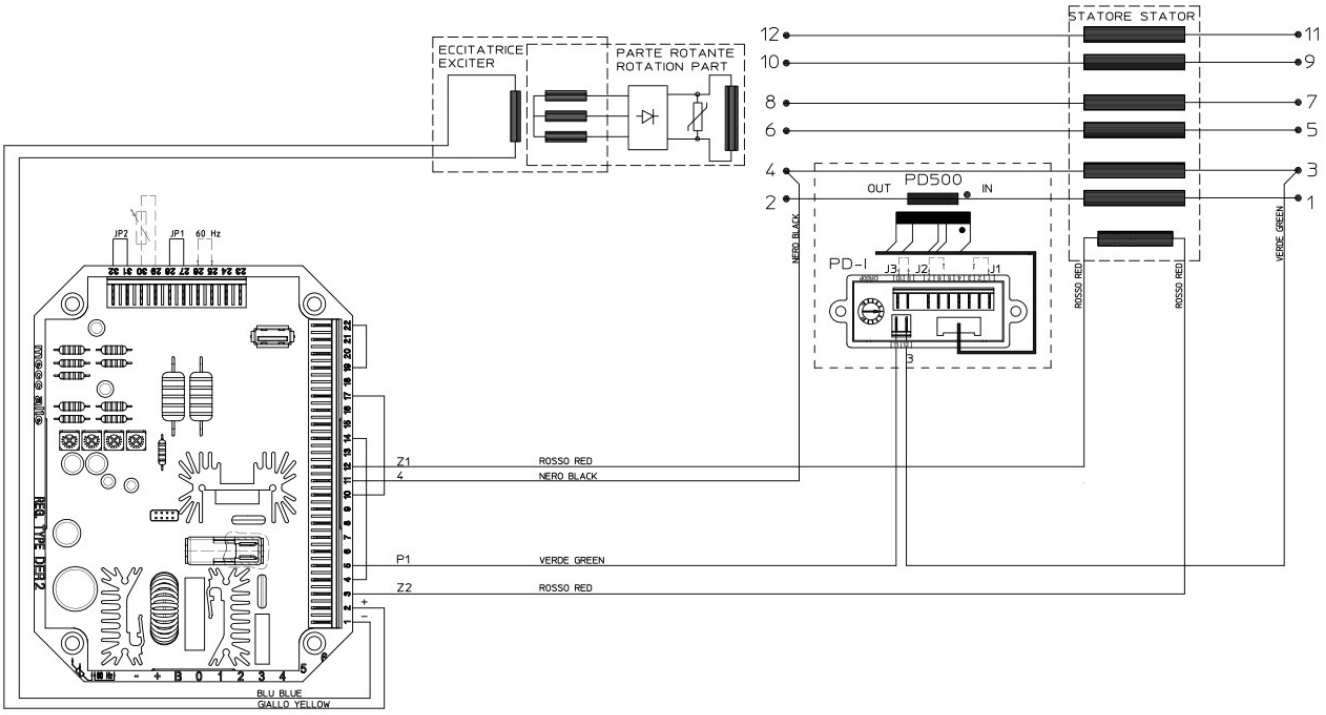
Zeichnung Nr. SCC0302/01
Generator mit 12 Klemmen: Dreiphasen-Sensor 150V-300V

DIGITALER REGLERTYP DER2



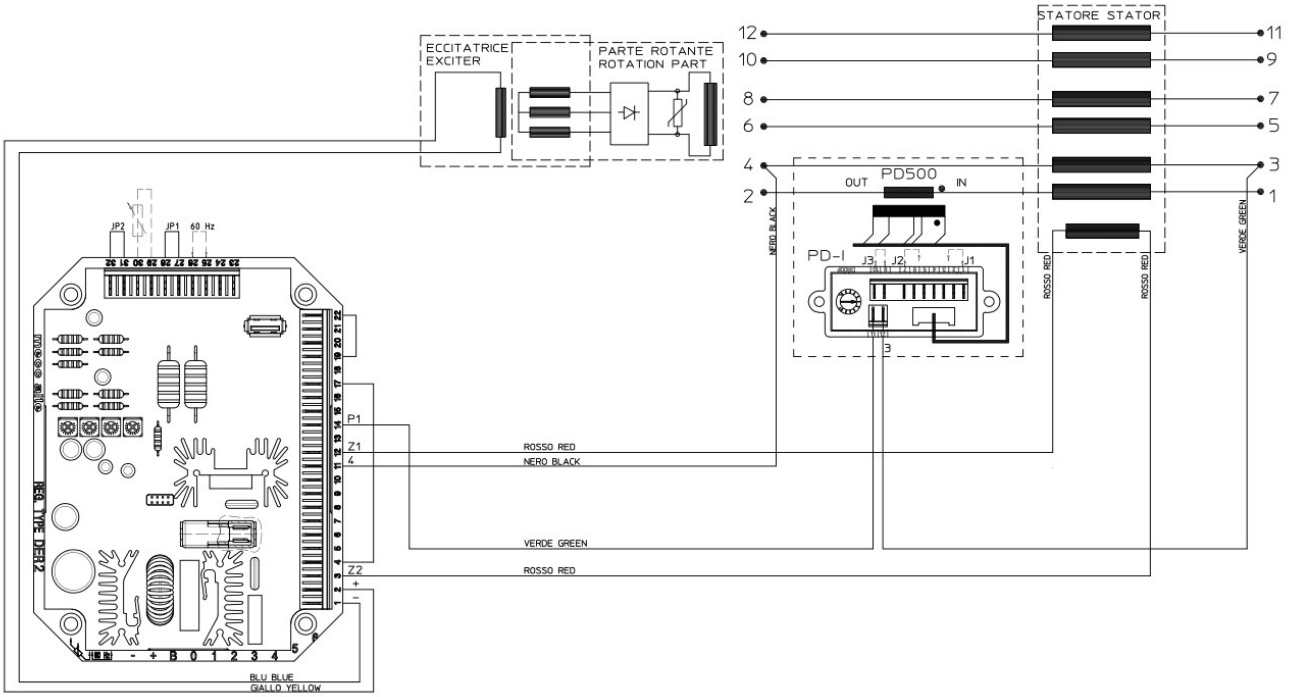
Zeichnung Nr. SCC0303/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 75V-150V

DIGITALER REGLERTYP DER2



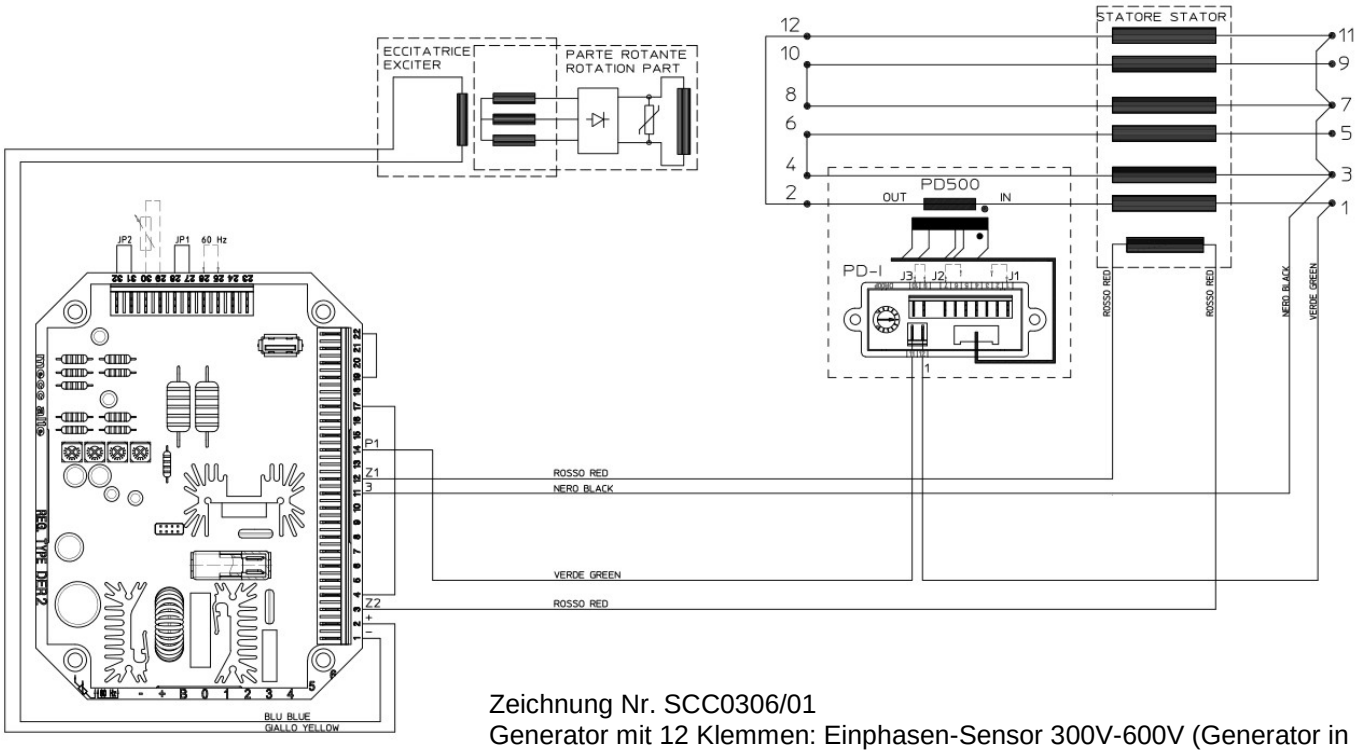
Zeichnung Nr. SCC0304/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 150V-300V

DIGITALER REGLERTYP DER2



Zeichnung Nr. SCC0305/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 300V-600V

DIGITALER REGLERTYP DER2



Zeichnung Nr. SCC0306/01
Generator mit 12 Klemmen: Einphasen-Sensor 300V-600V (Generator in einphasiger Zickzackschaltung)

MECC ALTE SPA (HQ)

Via Roma
20 – 36051 Creazzo
Vicenza – ITALY

T: +39 0444 396111
E: info@meccalte.it
aftersales@meccalte.it

MECC ALTE PORTABLE

Via A. Volta
1 37038 Soave
Verona – ITALY

T: +39 0456 173411
E: info@meccalte.it

MECC ALTE POWER PRODUCTS

Via Melaro
2 – 36075 Montecchio
Maggiore (VI) – ITALY

T: +39 0444 1831295
E: info@meccalte.it

ZANARDI ALTERNATORI

Via Dei Laghi
48/B – 36077 Altavilla
Vicenza – ITALY

T: +39 0444 370799
E: info@zanardialternatori.it

UNITED KINGDOM

Mecc Alte U.K. LTD
6 Lands' End Way
Oakham
Rutland LE15 6RF

T: +44 (0) 1572 771160
E: info@meccalte.co.uk

SPAIN

Mecc Alte España S.A.
C/ Rio Taibilla, 2
Polig. Ind. Los Valeros
03178 Benijofar (Alicante)

T: +34 (0) 96 6702152
E: info@meccalte.es

CHINA

Mecc Alte Alternator Haimen LTD
755 Nanhai East Rd
Jiangsu HEDZ 226100 PRC

T: +86 (0) 513 82325758
E: info@meccalte.cn

INDIA

Mecc Alte India PVT LTD
Plot NO: 1, Sanaswadi
Talegaon
Dhamdhere Road Taluka:
Shirur, District:
Pune - 412208
Maharashtra, India

T: +91 2137 673200
E: info@meccalte.in

U.S.A. AND CANADA

Mecc Alte Inc.
1229 Adams Drive
McHenry, IL, 60051

T: +1 815 344 0530
E: info@meccalte.us

GERMANY

Mecc Alte Generatoren GmbH
Ensener Weg 21
D-51149 Köln

T: +49 (0) 2203 60541-0
E: info@meccalte.de

AUSTRALIA

Mecc Alte Alternators PTY LTD
10 Duncan Road, PO Box 1046
Dry Creek, 5094, South
Australia

T: +61 (0) 8 8349 8422
E: info@meccalte.com.au

FRANCE

Mecc Alte International S.A.
Z.E. la Gagnerie
16330 St. Amant de Boixe

T: +33 (0) 545 397562
E: info@meccalte.fr

FAR EAST

Mecc Alte (F.E.) PTE LTD
10V Enterprise Road, Enterprise 10
Singapore 627679

T: +65 62 657122
E: info@meccalte.com.sg

mecc alte

www.meccalte.com

The world's largest independent producer of alternators 1 – 5,000kVA

Member of CISQ Federation
RINA CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM
ISO 9001 - ISO 14001
ISO 45001

E309573

INSULATION SYSTEM

LISTED

MASPA: 09.2016 | V05