



## Bedienungsanleitung User Manual

# pAM2012

## Ionenstrom-Messgerät Laboratory Power Supply



BETRIEBSANLEITUNG DEUTSCH.....	4
1. Beschreibung des pA2012.....	4
1.1. Hauptspezifikationen des pA2012.....	4
1.2. Allgemeine Spezifikationen des pA2012.....	4
2. Sicherheitshinweise.....	6
3. Aufstellvorschriften.....	7
3.1 Frontansicht pAM2012.....	7
3.2 Rückansicht pAM2012.....	8
4. Inbetriebnahme.....	9
4.1. Lieferumfang und Lieferzustand.....	9
4.2. Inbetriebnahme.....	9
4.2.1 Inbetriebnahme als autonomes Messsystem.....	10
4.2.1 Inbetriebnahme als vom Computer gesteuertes Messsystem.....	11
5. pA-Mess-System.....	12
6. Zentrale Steuereinheit.....	13
7. Befehlsset für die externe Steuerung.....	14
7.1 Befehle vom PC zum pAM2012.....	14
7.2 Rückantwort vom pAM2012 zum PC.....	15
7.3 RS232 Spezifikationen.....	15
8. Blockschaltbild.....	16
8.1 Steckerbelegung Sicherheitskreis.....	16
9. Fehlerbeschreibungen.....	17
10. Ersatzteile.....	18
11. Garantiebestimmungen.....	18
12. Adressen.....	18
13. Technische Daten / Technical Specifications.....	19
14. Kalibrationswerte des pA-Messkreises.....	21
HERSTELLERBESCHEINIGUNG.....	22
Impressum.....	22
Blockschema pA2012.....	23

# Betriebsanleitung Deutsch

## 1. Beschreibung des pAM2012

### 1.1. Hauptspezifikationen pAM2012

Das pAM2012 ist eine Kombination aus drei Mittelspannungsnetzgeräten (LAB605-A) zu einem Dreifachnetzgerät mit speziellen Funktionen. Die Ausgangsspannungen können im Bereich von 0 bis 500V und der Strom im Bereich von 0 bis 500mA eingestellt werden. Zum Schutz sind aber alle drei Ausgänge hardwaremäßig (Seriewiderstand) auf einen Maximalstrom von 12mA limitiert. Die Spannungen werden aus Sicherheitsgründen über drei Sicherheitsrelais an den Ausgang gegeben, welche nur bei einer externen Freigabe zugeschaltet werden. Zusätzlich zur Stromanzeige in den einzelnen Netzteilen wird von einem Kanal der Strom hochempfindlich im Bereich von einigen pA bis 20µA gemessen und in einer separaten Anzeige dargestellt. Die verbauten Labornetzgeräte können entweder lokal bedient werden oder von extern von einem Computer gesteuert werden. Alle vorhandenen Werte können von einem Computer zurückgelesen werden.

Die Bedienung und die weiteren Details der LAB605-A können der Bedienungsanleitung der LAB605-A entnommen werden.

Das pAM2012 bietet die folgenden Spannungen:

Kanal 1: 0 - 500V / max. 12mA negative Spannung

Kanal 2: 0 - 500V / max. 12mA positive Spannung

Kanal 3: 0 - 500V / max. 12mA negative Spannung

Alle drei Kanäle sind galvanisch miteinander verbunden.

### 1.2. Allgemeine Spezifikationen pAM2012

Die Geräte LAB605-A sind gegen die meisten Störeinwirkungen von aussen und innen gut geschützt:

Inverse Ströme

Inverse Spannungen

Übertemperatur

Überlast

Dauerkurzschluss

Überspannung

Der Hochempfindliche pA-Messkreis ist gegen die Auswirkung von Kurzschlägen auf den betreffenden Ausgang geschützt. Der Messbereich ist in drei Hauptbereiche pA, nA und µA unterteilt. Wobei die beiden Bereiche nA und µA jeweils in zwei Teilbereiche unterteilt sind, nur erkennbar an der sich verändernden Komastelle.

Der Betriebszustand der Einzelgeräte wird entsprechend der Bedienungsanleitung LAB605-A angezeigt. Der Betriebszustand des Gesamtsystems wird mit einer grünen LED signalisiert, wenn alle Ausgänge eingeschaltet sind und durch eine weitere grüne LED, wenn das System von einem PC ausgesteuert wird. Wenn ein lethaler Fehler im System auftritt wird dies durch ein Dauerleuchten der roten Error LED signalisiert. Wenn der maximal messbare Strom des Kanal 3 überschritten wird (>20µA) wird dies mit der roten Overflow LED signalisiert. Jeweils eine rote LED zeigt den aktuell gültigen Hauptmessbereich an.

Der Netzschalter ist rechts unten auf der Gerätefront angebracht und wirkt für alle im System eingebauten Netzteile und Hilfsschaltungen.

Das Messsystem ist nach dem Einschalten immer zuerst im lokalen Betriebsmodus. Alle Kanäle sind ausgeschaltet und die LAB605-A können einzeln bedient und eingeschaltet werden, sofern die Sicherheitsrelais dies freigegeben haben. Der Modus der externen Steuerung kann nur über die serielle Schnittstelle von Computer aus eingeschaltet werden. Es ist jedoch immer möglich alle Messwerte über den Computer zurückzulesen.

**Lokalbetrieb:**

Die Laborgeräte LAB605-A sind im Standby modus und am Ausgang steht keine Spannung an. Die LAB605-A können gemäss der Bedienungsanleitung des LAB605-A bedient werden. Die pA-Messung läuft automatisch und zeigt immer den aktuellen Strom an.

**Externbetrieb:**

Der Computer hat die Steuerung des Messsystems übernommen. Die LAB605-A können nicht mehr lokal bedient werden. Die Steuerung erfolgt ausschliesslich über den Computer. Alle Messwerte werden nach wie vor an den Geräten angezeigt und können auch zurückgelesen werden.

Die Geräte ist mit einer Kaltgerätedose versehen und ist damit einfach an allen Netzen anschliessbar. Durch die Filterung des Netzeinganges und der Ausgänge ist das Messsystem gut gegen äußere Störeinflüsse (EMV) geschützt.

Die Sicherungen befinden sich auf der Rückseite des Gerätes im unteren Teil der Kaltgerätedose. Das Gerät wird mit einem Netzkabel gemäß nationalem Standard ausgeliefert.

**Laborbetrieb der LAB605-A:**

Die eingebauten LAB605-A können bei Bedarf auch als normale Labornetzteile versendet werden. Die Buchsen auf der Gerätefront sind aktiv und nicht auf einen niederen Strom begrenzt sondern nur auf den mit der Stromlimit eingestellten Strom. Diese Bananenbuchsen entsprechen den Sicherheitsvorschriften und sind brührungssicher. Zur Nutzung dieser Ausgänge wird mit Vorteil auf den lokalen Betriebsmodus umgestellt. Es können aber auch vom Computer gesteuerte Spannungsverläufe gefahren werden. Die pA-Messtelle ist in diesem Fall nicht verwendbar, da sie nur den Strom über den Rückseitigen Triaxialausgang misst.

## 2. Sicherheitshinweise

Das Netzgerät darf nur mit dem dafür bestimmten Netzkabel mit Schutzleiter betrieben werden. Es ist sicherzustellen, dass anlageseitig eine sichere Erdverbindung besteht. Das Messsystem ist mit zwei trägen Sicherungen mit der Abschaltcharakteristik L für eine Betriebsspannung bis 250Vac entsprechend dem Leistungsschild ausgerüstet. Diese beiden Netzsicherungen im rückseitig angebrachten Netzfilter dürfen nur durch gleichwertige, zugelassene Sicherungen ersetzt werden. Das Gerät hat keine für den Anwender zu betätigenden Elemente im Inneren. Das Gerät darf nur von Innotec-Netzgeräte GmbH autorisierten Personen geöffnet werden. Vor dem Öffnen muss die Netzverbindung sicher getrennt werden.

**Achtung:** Im Innern befinden sich Elektrolytkondensatoren mit großer Kapazität, die einige Zeit zur Entladung brauchen.

Das Netzgerät darf nur mit der auf dem Leistungsschild auf der Geräterückseite festgelegten Betriebsspannung betrieben werden.

Das Gerät darf nur in trockenen Räumen eingesetzt werden. Es ist zu verhindern, dass elektrisch leitende Teile in das Gerät eindringen.

Die LAB605-A sind mit einem Sicherheitsringkerntransformatoren ausgerüstet.

Das Messsystem entspricht einem Gerät der Schutzklasse II und der Überspannungskategorie II.

Das Messsystem verfügen über drei Spannungskanäle mit Spannungen bis 500Vdc. Da die Kanäle zum Teil gegeneinander gepolt sind können Spannungen bis zu 1000V auftreten. Diese Spannungen sind lebensgefährlich und dürfen nicht berührt werden.

Vor dem Anschliessen oder Lösen der Ausgangsanschlüsse muss das Messsystem vom Netz getrennt werden und eine kurze Zeit abgewartet werden, dass auf den Ausgangsklemmen keine Spannung mehr ansteht. Diese Arbeiten dürfen nur von Fachpersonal ausgeführt werden.

Alle Kanäle sind galvanisch miteinander verbunden.

Das Messsystem entspricht den Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräten, der EN61010.

Das Messsystem entspricht den aktuellen CE Vorschriften.

Typenschild:

Netzspannung: 230Vac +/-10%

Netzfrequenz: 48 ... 63Hz

Stromaufnahme: 3,0 Aac

Sicherungswerte: T8L250 (2x)

### 3. Aufstellvorschriften

Das Messsystem ist in einem 19" 5HE Baugruppenträger eingebaut und für die Montage in einem Rack vorgesehen. Auf Grund des Gewichts sollte der Baugruppenträger auf seiner hinteren Seite durch eine Querstrebe gestützt werden. Die eingebauten Laborgeräte LAB605-A sind längsgeregelte Netzgeräte. Dadurch entsteht bei der Regelung der Ausgangsspannung, sobald ein Strom fliesst, im Netzgerät Verlustleistung. Diese äussert sich in der Form von Wärme. Damit die volle Leistung aus den Geräten entnommen werden kann, muss ein genügender Luftaustausch über den Geräten und auf den Seiten der Geräte sichergestellt werden. Wenn diese Zirkulation nicht gewährleistet ist, schalten die Netzgeräte zeitweise ab (Übertemperaturschutz OTP).

Die Netzgeräte sind von einem Metallgehäuse umgeben und müssen deshalb geerdet betrieben werden. Es ist darauf zu achten, dass Netzanschlussleitungen mit Schutzleiter verwendet werden.

Die Hauptausgänge des Messsystems sind auf der Rückwand des Baugruppenträgers angebracht. Für die Kanäle I und II sind Schraubanschlüsse vorgesehen. Für den Kanal III ist ein triaxialer Anschluss vorhanden. Alle Spannungen sind gegenüber der Erde frei schwebend. Es ist darauf zu achten, dass die Anschlüsse fachgerecht ausgeführt werden und sicher befestigt sind. Die Abdeckplatte über den Anschlüssen muss aus Sicherheitsgründen immer wieder montiert werden.

#### 3.1 Frontansicht des pAM2012

Das pAM2012 besteht zur Hauptsache aus den drei LAB605-A und einer zentralen Steuer- und Messeinheit. Die Bedienung und die Beschreibung der LAB605-A Funktionen können dem LAB605-A Manual entnommen werden.

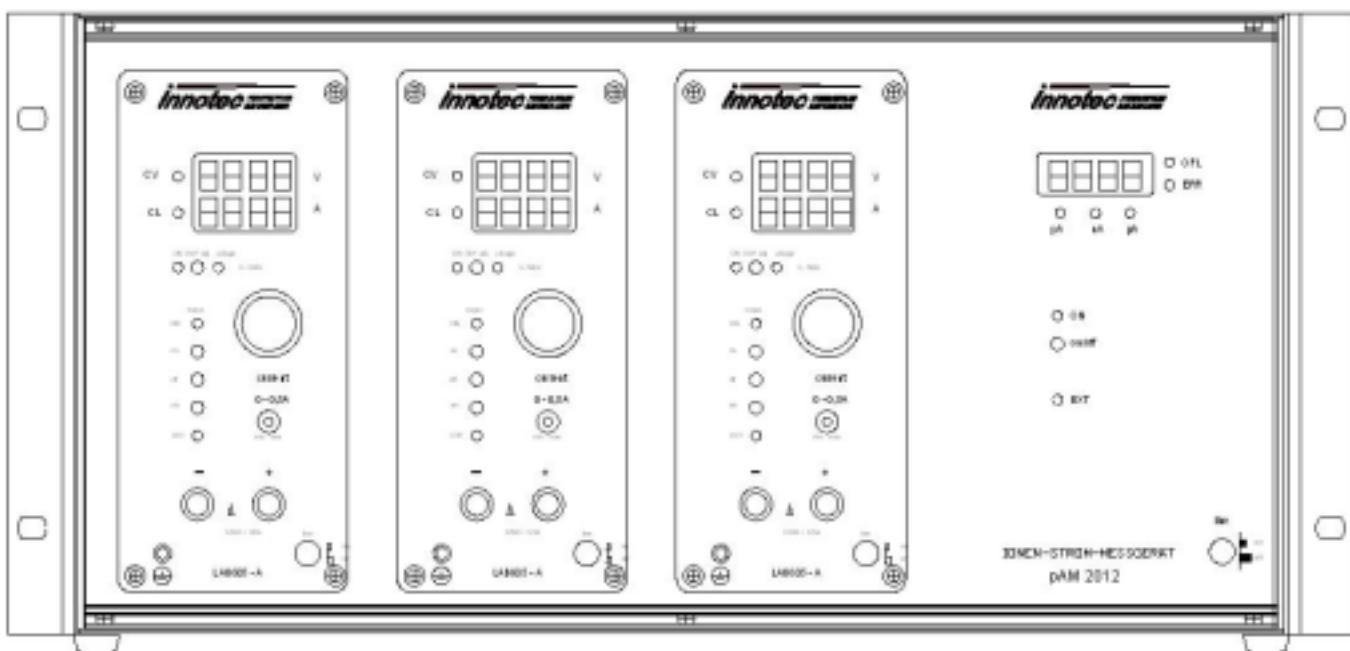
Die LAB605-A können in diesem System nicht mehr einzeln vom Netz getrennt werden, sondern werden mit dem Netzschalter des Systems rechts unten ein- und ausgeschaltet.

Die 4-stellige Anzeige im rechten Teil der Front ist die Anzeige der pA-Messstelle. Unter der Anzeige befinden sich die drei LED zur Messbereichsanzeige. Auf der rechten Seite der Anzeige befindet sich oben die Overflow-Anzeige der pA-Messstelle und darunter die zentrale Fehler-Anzeige.

Zur Signalisation dass alle LAB605-A eingeschaltet sind befindet sich unter der Anzeige eine grüne LED, welche im ON-Zustand der LAB605-A leuchtet.

Darunter befindet sich der zentrale ON/OFF Taster, um alle drei LAB605-A gleichzeitig ein- oder auszuschalten.

Die grüne LED darunter leuchtet, wenn das Messsystem über einen Computer von extern gesteuert wird.

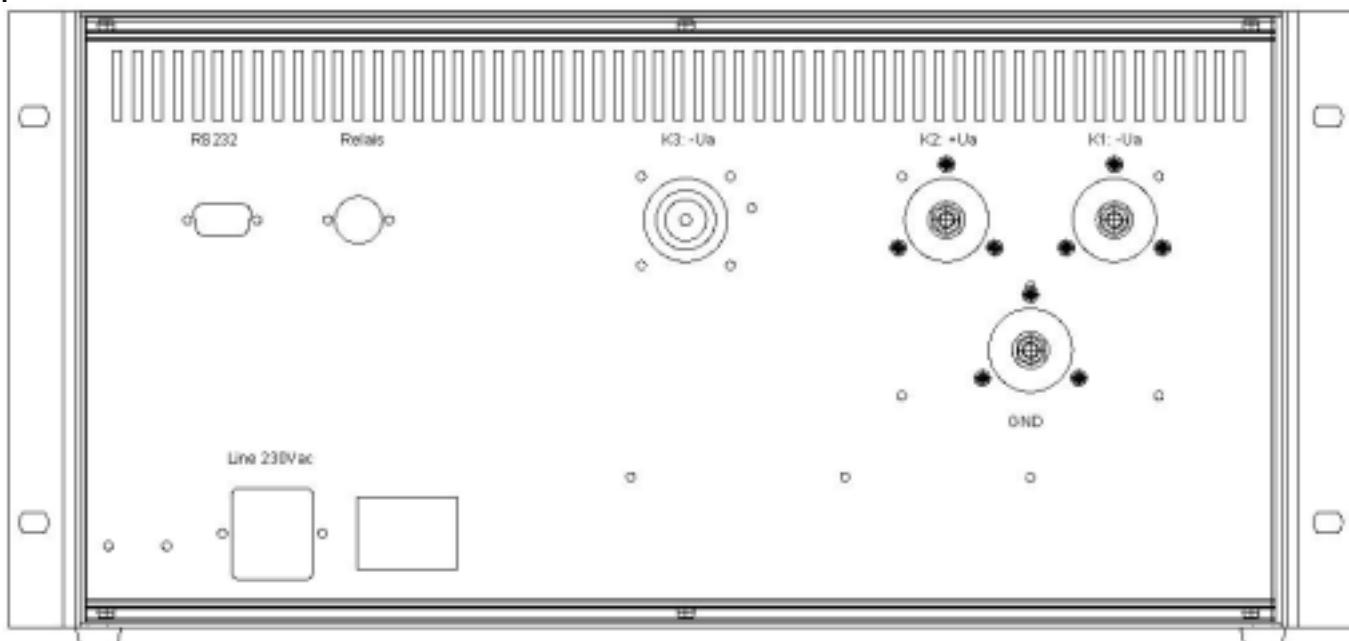


Die Kanäle sind wie folgt zugeordnet:

Von links beginnend, Kanal 1 (-U<sub>a</sub>), Kanal 2 (+U<sub>a</sub>), Kanal 3 (-U<sub>a</sub>) und Kanal 4 (pA-Messung von Kanal 3)

### 3.2 Rücksicht des pAM2012

Auf der Rückseite befinden sich alle Anschlüsse des pAM2012. Auf der rechten Seite befinden sich die Anschlüsse der Kanäle 1 und 2 auf Schraubanschlüssen für Kabelschuhe. Diese Anschlüsse sind mit einer Platte gegen versehentliches Berühren geschützt. In der Mitte ist der triaxiale Anschluss für den Kanal 3. Links befinden sich die RS232-Schnittstelle und der Signalein- und Ausgang für die Sicherheitsrelais. Auf der linken unteren Seite ist der Netzeingang mit der Kaltgerätedose und den beiden Netzsicherungen.



## 4. Inbetriebnahme

### 4.1. Lieferumfang und Lieferzustand

Das Messsystem wird wie folgt konfiguriert ausgeliefert:

- + Das System beinhaltet 3 LAB605-A, welche fest eingebaut und verdrahtet sind
- + Das System beinhaltet eine pA-Messstelle, welche fest eingebaut ist
- + Das System beinhaltet eine zentrale Steuer- und Auswerteeinheit mit der pA-Anzeige
- + Alle Spannungssteller stehen auf dem Minimum, die Stromsteller auf dem Maximum
- + Alle OVP Trimmer stehen auf dem Maximum
- + Der Netzschalter ist ausgeschaltet
- + Das Messsystem ist für 230Vac ausgelegt
- + Es sind Sicherungen für den 230Vac Betrieb eingesetzt (siehe Leistungsschild)
- + Das Netzkabel ist beige packt
- + Diese Betriebsanleitung (DE) liegt bei

### 4.2. Inbetriebnahme

Dieser erste Teil der Inbetriebnahme ist identisch, ob nun das Messsystem autonom oder über einen Computer gesteuert betrieben wird.

- a) Das Messsystem ist nach einem Transport in kalter Umgebung zuerst für ca. 2 Stunden in der Umgebungstemperatur in der es später betrieben werden soll stehen zu lassen, damit es sich aufwärmen kann, um Kondenswasserbildung zu verhindern.
- b) Es ist sicherzustellen, dass das System aus dem 230Vac Netz versorgt wird.
- c) Das System ist mittels dem beigelegten Netzkabel sicher mit dem Netz zu verbinden. Es ist zu beachten, dass der Erdleiter sicher angeschlossen ist.
- e) Schalten Sie das Messsystem an seinem Netzschalter ein. Die Digitalanzeigen und LED's leuchten. Die Digitalanzeigen zeigen die eingestellten Sollwerte für die Spannungen und die Ströme an. Der pA-Messwert bewegt sich langsam vom grössten Messbereich gegen einen stabilen "Nullwert". Die grünen CV und roten CC LED's sind eingeschaltet. Die zentralen ON und Ext. LED's sind aus. Das Gerät befindet sich im Standby-Zustand.

#### 4.2.1 Inbetriebnahme als autonomes Messsystem

Das Messsystem wird in diesem Fall ohne Steuerung durch einen Computer betrieben. Alle Einstellungen können und müssen am Gerät selbst vorgenommen werden.

- a) Stellen Sie nun mittels der 10-Gang-Potentiometer (grosser Knopf rechts oben) die gewünschten Spannungen ein. Sie können diese an der zugehörigen Digitalanzeig ableSEN.
- b) Stellen Sie nun mittels der Eingang-Potentiometer (kleiner Knopf links unten) die maximalen Ströme ein, die Sie zulassen wollen. Diese Stromwerte sollten ca. 10% bis 20% über den effektiv benötigten Strömen liegen, um sicher zu stellen, dass die Netzgeräte unter normalen Betriebsbedingungen nicht in die Stromlimiten laufen.
- c) Stellen Sie, falls gewünscht, die maximal einzustellenden Ausgangsspannungen, mit den OVP Set Trimmers ein. Zur Anzeige der OVP Spannung müssen Sie den OVP Taster betätigen. Für die Einstellung benötigen Sie einen kleinen Trimmschraubendreher (Kunststoffschaubendreher). Die roten OVP LED's sind aus, wenn die Spannungssollwerte nicht höher als die eingestellten OVP Werte sind, sonst leuchteten die OVP LED's.
- d) Wenn Sie alle gewünschten Werte eingestellt haben, können Sie die Spannungen an die Ausgangsbuchsen legen, in dem Sie die einzelnen ON-Taster der LAB605-A betätigen oder den zentralen ON/OFF Taster (ca. 1 Sekunde drücken), um alle LAB605-A gleichzeitig einzuschalten. Die grünen ON LED's leuchteten. In den Digitalanzeigen werden die effektiven Spannungs- oder Stromwerte an den Ausgangsbuchsen angezeigt. Wenn keine Last angeschlossen ist zeigt die Stromanzeige einen Wert von ca. 0mA. Wenn die Ausgangsströme kleiner als die eingestellten Stromlimiten sind leuchteten jetzt die grünen Konstantspannungs CV-LED's (neben der Spannungsanzeige).

**Achtung:** Die Netzgeräte können nur eingeschaltet werden und die Spannungen können nur an die rückseitigen Anschlüsse gelangen, wenn alle Sicherheitrelais angezogen sind!

**Achtung:** Wenn mit dem zentralen ON Taster eingeschaltet wurde können die Kanäle nicht mehr einzeln ausgeschaltet werden, sondern nur über die zentrale ON Taste!

**Achtung:** Wenn die Kanäle einzeln eingeschaltet wurden können alle zusammen über die zentrale ON Taste ausgeschaltet werden => Notaus Funktion

- e) Zur Spannungsfreimachung der Ausgangsbuchsen betätigen Sie erneut den zentralen ON/OFF Taster, um alle LAB605-A gleichzeitig auszuschalten oder Sie schalten jedes LAB605-A individuel aus, sofern die Kanäle nicht über die zentrale ON Taste eingeschaltet wurden. Die Spannungs- und Stromregler werden abgeschaltet. Die grüne ON LED erlischt.
- f) Wenn eine Datenverbindung zu einem Computer besteht können die Messwerte aller drei Kanäle (Spannung und Strom) und die pA-Messung jederzeit vom Computer zurückgelesen werden, unabhängig ob die Ausgänge der LAB605-A eingeschaltet oder die Sicherheitsrelais angezogen sind oder nicht.
- g) Wenn die Sicherheitsrelais im Betrieb abfallen, weil die externen 24V unterbrochen werden schalten alle Ausgänge aus (OFF). Die Kanäle müssen nach dem Wiedereinschalten der Sicherheitsrelais von Hand wieder neu eingeschaltet werden.

#### 4.2.1 Inbetriebnahme als vom Computer gesteuertes Messsystem

Das Messsystem wird in diesem Fall durch einen Computer gesteuert. Alle Einstellungen müssen in diesem Fall vom Computer aus vorgenommen werden. Ein Eingriff am Gerät ist nicht möglich. Die folgende Schrittabfolge muss nicht zwingend eingehalten werden und stellt nur einen möglichen Bedienablauf dar.

- a) Verbinden Sie das Messsystem über eine RS232 Leitung mit einem Computer. Das kann vor oder nach der ersten Inbetriebsnahmephase erfolgen.
- b) Senden Sie vom Computer den Befehl für die externe Steuerung an das Messsystem, um die Steuerung auf den Computer zu übertragen. Von diesem Zeitpunkt an müssen alle Einstellungen vom Computer aus erfolgen, bis wieder ein Befehl für den autonomen Betrieb an das System gesendet wird. Alle früher vom Computer eingestellten Sollwerte werden automatisch wieder aus dem Flash übernommen. Es können aber bei Bedarf neue Sollwerte vom PC übertragen werden. Wenn wieder auf den autonomen Betrieb zurückgestellt wird, stehen die früher eingestellten Sollwerte wieder an (sofern die Potmeter in der Zwischenzeit nicht verändert wurden).

- c) Vom Computer aus können Sie jeden Spannung- und Stromsollwert einstellen. Sie haben die Option, ob sie die einzelnen Kanäle sofort mit der Übertragung der Sollwerte einschalten wollen oder erst nach der vollständigen Einstellung aller drei LAB605-A gemeinsam einschalten wollen.

**Achtung:** Wenn Sie alle Kanäle mit dem Befehl Einschalten gemeinsam oder jeden Kanal einzeln einschalten, werden die gesetzten Sollwerte in das Flash geschrieben und können zu einem späteren Zeitpunkt wieder verwendet werden.

**Achtung:** Wenn Sollwerte im Flash stehen, können Sie das System über den Computer in Betrieb nehmen, ohne dass alle Sollwerte neu geladen werden müssen, siehe Punkt f).

**Achtung:** Die Spannungen können nur an die rückseitigen Anschlüsse gelangen, wenn alle Sicherheitrelais angezogen sind!

- d) Die Messwerte aller drei Kanäle (Spannung und Strom) und die pA-Messung können jederzeit vom Computer zurückgelesen werden, unabhängig ob die Ausgänge der LAB605-A eingeschaltet oder die Sicherheitsrelais angezogen sind oder nicht.

- e) Es können jederzeit die Statuswerte des Messsystems abgefragt werden.

- f) Aufstarten des Messsystems, wenn Sollwerte in Flash gespeichert sind:
  - Schalten Sie das pAM2012 ein, es geht in den autonomen Betriebszustand und ist im Betriebsmodus Standby
  - Senden Sie vom PC den Befehl "Extern", das Messsystem wird nun vom PC gesteuert und die Sollwerte aus dem Flash werden geladen und müssen nicht vom PC neu gesendet werden
  - Senden Sie den Befehl "Alle Kanäle ON"

**Achtung:** Wenn dies nicht gewünscht ist und Sie neue Werte laden wollen, beginnen Sie mit dem Setzen der Kanäle vor dem Einschalten der Netzteile.

- g) Wenn in diesem Betrieb die Sicherheitsrelais ausschalten werden auch alle Kanäle ausgeschaltet. Wenn die Sicherheitsrelais wieder zugeschaltet sind könnten die Kanäle mit dem Befehl "alle Kanäle ON" wieder eingeschaltet werden.

- h) Wenn die Sicherheitsrelais ausgeschaltet sind können die Sollwerte gesetzt werden aber die Kanäle können nicht eingeschaltet werden

## 5. pA-Mess-System

Die zentrale Aufgabe dieses Messsystems ist die Erfassung von kleinsten Stömen auf dem einen Ausgangskanal. Diese empfindliche Strommessung erfolgt auf dem Kanal 3, welche eine negative Spannung im Bereich von 0 bis 500Vdc in Bezug auf den gemeinsamen Bezugspunkt der drei Spannungsquellen liefern kann.

Die Strommessung erfolgt auf dem Kompensationsprinzip, das bedeutet, dass der eigentliche Arbeitsstrom nicht vom Laborgerät selbst sondern von einem zusätzlichen Verstärker geliefert wird, welcher versucht die Spannungsdifferenz zwischen dem Ausgang des Netzgerätes und der Last auf Null zu regeln. Das LAB605-A des Kanals 3 dient vor allem als Potentialgeber.

Durch die Auswertung der notwendigen Aussteuerung des Verstärkers kann der zu liefernde Strom bestimmt werden. Diese Auswertung erfolgt in fünf (5) Stufen, beziehungsweise in fünf Dekaden. Daraus werden anschliessend die drei Anzeigebereiche mit jeweils zwei unterschiedlichen Kommastellen generiert.

	Messbereich	Anzeigebereich	Auflösung	Bereichken-
				nung
1. Bereich	0pA ... bis 2000pA	0 ... 2000pA	1pA	pA
2. Bereich	180pA ... bis 20nA	00,18 ... 20,00nA	10pA	nA
3. Bereich	18nA ... bis 200nA	018,0 ... 200,0nA	100pA	nA
4. Bereich	180nA ... bis 2μA	0,180 ... 2,000μA	1nA	μA
5. Bereich	1,8μA ... bis 20μA	00,18 ... 20,00μA	10nA	μA

Der Stromwert wird ca. alle 100ms neu erfasst und ausgewertet. Auf Grund der starken Anfälligkeit auf Störeinflüsse wird der Messwert einerseits digital gefiltert und andererseits ist der Messverstärker stark bedämpft. Das führt bei grossen Stromsprüngen zu einer längeren Ausgleichszeit.

Der Stromwert wird mit 16 Bit Auflösung gemessen und dann auf 11 Bit für die Anzeige und die Rücklesung reduziert.

Die Umschaltung der Messbereiche erfolgt automatisch und kann nicht beeinflusst werden. Wenn ein Bereich an seine Bereichsgrenzen stösst wird zum nächsten Bereich weitergeschaltet. Beim Einschalten des Gerätes wird immer im unempfindlichsten Bereich gestartet. Übersteigt der Strom die 20μA Grenze wird ein Overflow angezeigt.

Jeder Messbereich wird einzeln in Bezug auf den Nullpunkt und die Steigung kalibriert. Diese Kalibrationswerte werden digital abgespeichert und werden bei der Auswertung der Messwerte verwendet.

Die pA-Messstelle ist gegen Überspannung und Überstrom geschützt, ohne dass dadurch die Strommessung im Normalbetrieb beeinflusst wird. Bei Strömen ab ca. 0,7μA fällt die Ausgangsspannung merklich ab, gegenüber der eingestellten Spannung. Dies ist eine Folge der Schutzschaltung. Wenn die Spannung am Verbraucher auch bei diesen Strömen stabil gehalten werden soll, müsste sie über den gemessenen Strom und dem Schutzwiderstand von 1,5MOhm nachgestellt werden.

Der gemessene Strom zusammen mit dem entsprechenden Bereich kann vom Computer zurückgelesen werden.

## 6. Zentrale Steuereinheit

Die Zentrale Steuereinheit koordiniert die internen Steuerungen der drei LAB605-A, der pA-Messstelle, der pA-Anzeige, der Sicherheitsrelais und die externe Kommunikation. Alle drei LAB605-A werden digital über galvanisch getrennte Schnittstellen angesteuert.

Die zentrale Steuereinheit stellt sicher, dass zu allen Zeiten ein stabiler und sicherer Betriebszustand der einzelnen Geräteteile gewährleistet ist. Bei unzulässigen Zuständen wird das Messsystem in den OFF-Zustand versetzt, um Schäden oder gefährliche Zustände zu verhindern. Auch in diesem Zustand ist es noch immer möglich Messwerte und Status des Systems vom Computer abzurufen.

Intern werden alle Systemteile alle ca. 100ms aktiviert und abgefragt. So erkennt das System, wenn ein Teil ausgefallen ist oder es können Messwerte übertragen werden.

### Kommunikation mit den LAB605-A:

Es werden die Sollwerte an die LAB605-A übermittelt und gleichzeitig deren Status abgefragt. So weiss das zentrale System ob ein Kanal eingeschaltet ist oder nicht. Von den LAB605-A werden bei Nachfrage vom Computer Werte zurückgelesen. Im Falle der externen Steuerung durch den Computer wird verhindert, dass die LAB605-A lokal bedient werden können.

### Kommunikation mit der pA-Messtelle:

Es wird alle 100ms ein Messwert abgefragt, um ihn zur Anzeige zu bringen. Die Aufbereitung der Messwerte erfolgt zum Teil in der zentralen Steuereinheit (Messwertekorrektur). Diese Messwerte stehen auch für die Abfrage durch den Computer zur Verfügung. Es wird überwacht ob der maximale Messbereich überschritten wird und entsprechend wird eine Overflowinformation generiert. Diese wird am Gerät angezeigt und kann auch vom Computer mit dem Messwert zusammen abgefragt werden.

### Kommunikation mit der Anzeige:

Die Anzeige wird in 100ms Abständen mit neuen pA-Messwerten versorgt.

### Kommunikation mit einem Computer:

Es werden Befehle vom Computer erfasst und ausgewertet. Je nach Befehl werden daraus interne weitere Befehle generiert und an die entsprechende Stelle übermittelt. Es werden Messwerte für die Übertragung an den Computer vorbereitet. Mit dem Computer wird auf der Basis eines Softwarehandshakings kommuniziert. Es besteht ein kleines Set an Befehlen für die externe Steuerung durch den Computer.

## 7. Befehlset für die externe Steuerung

Die Zentrale Steuereinheit koordiniert die internen Steuerungen der drei LAB605-A, der pA-Messstelle, der pA-Anzeige, der Sicherheitsrelais und die externe Kommunikation. Alle drei LAB605-A werden digital über galvanisch getrennte Schnittstellen angesteuert. Die Kommunikation erfolgt über eine RS232 Schnittstelle.

### 7.1 Befehle vom PC zum pAM2012

Der folgende **Befehlssatz** steht zur Verfügung:

Die Befehle sind wie folgt aufgebaut und sind als reine Folge von ASCII Zeichen zu übertragen

**B WWWW Z K R S T** (der Befehl ist immer ohne Zwischenräume zu senden)

B: Befehlsnummer  
WWWW: Wert (4 Ziffern, in V oder mA)  
Z: V = Spannung  
A = Strom  
K: Kanalnummer (1, 2 oder 3)  
R: E = EIN  
S: S = Standby  
I: I = autonomer Betrieb  
E: E = Steuerung durch PC  
T: T: Status des Messsystems:  
E = allgemeiner Fehler  
N = kein Fehler  
U = Übertragungsfehler

Ziffern, die für einen Befehl nicht verwendet werden können irgend einen Wert haben, müssen aber übertragen werden!

Kanal lesen: 1 XXXX Z K X X X

Beispiel: Lesen der Spannung vom Kanal 2:  
1 XXXX V 2 X X X

Kanal setzen: 2 XXXX Z K R X X

Beispiel: Setzen des Stromes auf 125mA des Kanal 3 und Kanal einschalten:  
2 1250 A 3 E X X

Setzen Intern/Extern: 3 XXXX X X X S X

Beispiel: Setzen des System auf externe Steuerung:  
3 XXXX X X X E X

Alle Kanäle ON/OFF: 4 XXXX X X R X X

Beispiel: Alle Kanäle einschalten:  
4 XXXX X X E X X

## 7.2 Rückantwort vom pAM2012 zum PC

Die folgende **Rückantwort** wird vom pAM2012 gesendet:

Die Rückantwort ist wie folgt aufgebaut und besteht aus einer reinen Folge von ASCII Zeichen.

**WWWWW Z K R S T** (die Rückantwort wird immer ohne Zwischenräume gesendet)

WWWWW: Wert (5 Ziffern, eine davon ist das Komma)

Z: V = Spannung

A = Strom (Kanal 1 bis 3 => mA)

p = pA (Kanal 4)

n = nA (Kanal 4)

μ = μA (Kanal 4)

K: Kanalnummer (1, 2, 3 oder 4)

R: E = EIN

S = Standby

S: U = Überlauf / Overflow

N = Normal

S = Sicherheitsrelais ist ausgeschaltet

T: Status des Messsystems:

E = allgemeiner Fehler

N = kein Fehler

U = Übertragungsfehler

Rückantwort auf Lesen: WWWW Z K R S T

Beispiel 1: Rücklesen des angeforderten Spannungswertes des Kanals 2, zusätzlich werden auch Statuswerte übermittelt, Kanal ist ON, kein Overflow, kein Fehler  
250,0 V 2 O N N

Beispiel 2: Rücklesen des angeforderten Stromwertes des Kanals 4 (pA-Messstelle), zusätzlich werden auch Statuswerte übermittelt, Kanal ist ON, kein Overflow, kein Fehler  
2,056 n 4 O N N

## 7.3 RS232 Spezifikationen

Die Übertragung erfolgt mit 9600 Baud, 8Bit, 1 Stopbit, keine Parity Bit. Wenn das Messsystem wieder bereit ist weitere Zeichen zu empfangen wir ein "XON" gesendet.

Die Verbindung erfolgt über einen 9-poligen D-Sub Steckverbinder.

Die Pinbelegung ist wie folgt:

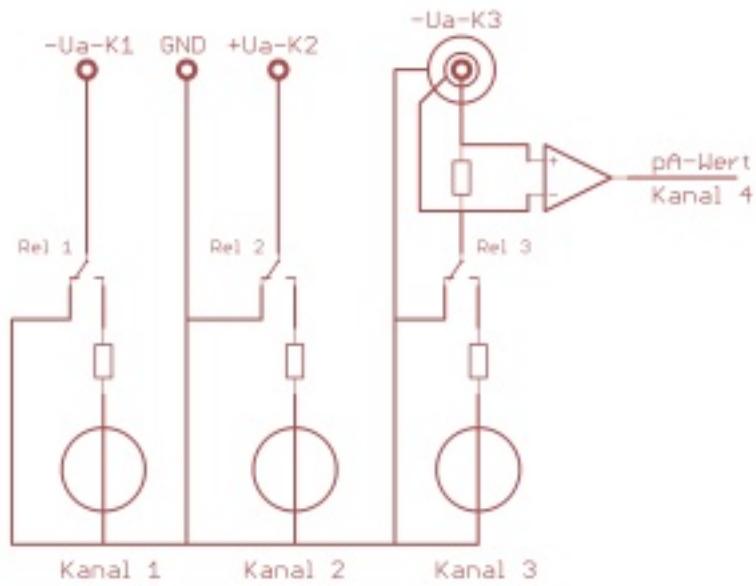
Pin 2: RXD

Pin 3: TXD

Pin 5: GND

## 8. Blockschaltbild

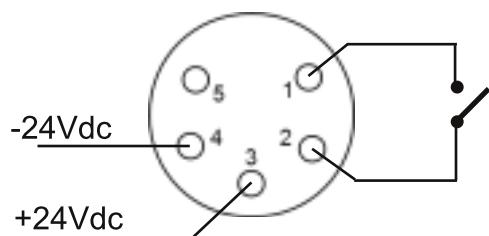
Die drei LAB605-A, die pA-Messstelle und die Sicherheitsrelais sind wie folgt zusammengeschaltet. Das Gesamtblockschaltbild befindet sich am Ende der Betriebsanleitung.



### 8.1 Steckerbelegung Sicherheitskreis

Die drei LAB605-A, die pA-Messstelle und die Sicherheitsrelais sind wie folgt zusammengeschaltet.

- Pin 1: Kontakt
- Pin 2: Kontakt
- Pin 3: +24Vdc
- Pin 4: -24Vdc



## 9. Fehlerbeschreibungen

- a.) Keine Anzeige, keine LED brennt
  - Kontrolle ob das Gerät mit dem Netz verbunden ist
  - Kontrolle ob eine Gerätesicherung durchgebrannt ist
  - Kontrolle ob das Netz Spannung hat
  - Kontrolle ob die Netzzuleitung defekt ist
- b.) Keine Spannungen an den Ausgängen nach dem Einschalten
  - Sicherheitsrelais eingeschaltet, externe 24V vorhanden?
  - siehe a.)
  - ON-LED blinkt => Zuschalten des Ausgangs mit der Taste ON
- c.) Die gewünschte Spannung kann nicht eingestellt werden
  - OVP ist aktiv => rote OVP\_LED=> OVP Limite höher einstellen
  - Last ist zu groß=> rote CC LED leuchtet
- d.) Keine Spannung am Ausgang im Betrieb
  - OTP ist aktiv => OTP-LED leuchtet => Gerät hat abgeschaltet in Folge zu hoher Temperatur, Reset über die ON Taste
  - Kanal ist ausgeschaltet => ON-LED aus
  - Kurzschluss am angeschlossenen Verbraucher
- e.) Die Spannung bricht bei Belastung zusammen
  - die Stromlimite ist zu tief eingestellt => rote CC LED leuchtet
  - der Maximalstrom von 12mA wird überschritten (Kanal 1 und 2)
  - der Maximalstrom von ca. 100µA wird überschritten (Kanal 3)
- f.) Der Ausgangsspannung sind hohe Störungen überlagert
  - die Netzspannung ist viel zu tief => MinLine liegt bei 207Vac
- g.) Die pA-Stromanzeige bewegt sich nicht und steht >20,00µA und die rote OFL LED leuchtet
  - Der Strom am Kanal 3 überschreitet die 20µA, es wird Overflow signalisiert
- h.) Im empfindlichsten Messbereich 0 bis 2000pA sind die Messwerte nicht stabil
  - Auf Grund der extrem kleinen Ströme benötigt der Verstärker eine gewisse Zeit, bis sich ein stabiler Messwert eingestellt hat. Die Zeitkonstante kann bei sehr geringen Strömmen bis zu 10 Sekunden betragen!

## 10. Ersatzteile

Die folgenden Teile können durch den Anwender selber ersetzt werden und sind von Innotec-Netzgeräte GmbH erhältlich:

- Netzkabel mit Schukostecker
- Knöpfe für Spannungseinstellung
- Knöpfe für Stromeinstellung
- Set Abdeckhaube für Spannungseinstellung
- Set Abdeckhaube für Stromeinstellung
- Kabel 1,5m mit Triaxialstecker, anderes Ende offen
- Bedienungsanleitung

## 11. Garantiebestimmungen

Auf das Ionenstrommessgerät gewähren wir eine Garantie von einem Jahr. Diese Garantie umfasst Fabrikationsmängel und Ausfälle von Bauelementen. Ausgeschlossen sind Abnutzungerscheinungen und Beschädigungen durch unsachgemäßen, nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch, Transport oder Eingriff durch den Anwender im Gerät. Mit dem Öffnen des Gerätes erlischt die Garantie.

Im Falle eines berechtigten Garantieanspruches wird das Netzgerät durch uns wieder instand gesetzt (Material und Arbeit). Das Gerät ist vom Kunden für uns kostenfrei zuzustellen. Die Zustelladresse richtet sich nach dem Land, in dem das Gerät in Betrieb ist. Vorgängig ist unbedingt die zuständige INNOTECH-Netzgeräte Vertretung zu kontaktieren, um den Rückversand anzumelden (siehe Adressen). Die Meldung kann auch über die Homepage [www.innotec-ps.com](http://www.innotec-ps.com) erfolgen.

Schadensersatzansprüche aus Fehlfunktionen oder dem Ausfall des Gerätes sind ausgeschlossen.

Reparaturen auf Grund von Abnutzungerscheinungen und Beschädigungen werden nach Aufwand berechnet. Auf Wunsch des Kunden wird ein kostenpflichtiger Kostenvoranschlag erstellt (bei Ausführung der Reparatur wird dieser Betrag vollständig angerechnet).

Die Dauer der Garantie wird durch eine Reparatur nicht verändert und der Restanspruch der Garantiezeit bleibt erhalten.

## 12. Adressen

### Deutschland und EU

INNOTECH-Netzgeräte GmbH  
Lochfeldstr. 30  
D-76437 Rastatt  
Tel.Nr.: +49 (0)7222 - 820 366  
Fax Nr.: +49 (0)7222 - 820 367

### Schweiz

INNOTECH-Netzgeräte  
Bruggächerstr.2  
CH-8617 Mönchaldorf  
Tel.-Nr.: +41 (0)44 - 994 95 00  
Fax-Nr.: +41 (0)44 - 994 95 01

### 13. Technische Daten / Technical Specifications

#### Eingangsgrößen / Input values

Netzspannung Line voltage		230Vac
Netzfrequenz Line frequency		48 ... 63Hz
Leistungsaufnahme Power consuption	bei Maximalleistung at maximum output power	<1050W
Eingangsstrom/input current	bei Maximalleistung at maximum output power	<3,0A
Input current	im Betrieb during operation	0°C – 40°C
Umgebungstemperatur Ambient temperature	im Betrieb during operation	nicht kondensierend non condensing
Relative Feuchte Humidity	during operation	<95%

#### Ausgangsgrößen / Output values

##### Kanal 1, 2 und 3

Ausgangsspannung / Output voltage	0 - 100%	0 – 500Vdc
Ausgangstrom / Output current	0 - 100%	0 – 500mAdc
Ausgangsleistung / Output power	pro Kanal	max. 250W
Ausgangsstrombegrenzung / Output current limitation	mit Seriewiderstand	<12mA

#### Funktionen / Functions

##### Kanal 1, 2 und 3

Spannungseinstellung Voltage setting	10-Gang-Potmeter 10-turn potentiometer	Stellbereich setting range	0 – ca. 105%
Stromeinstellung Current setting	1-Gang-Potmeter 1-turn potentiometer	Stellbereich setting range	0 – ca. 105%
OVP Einstellung OVP setting	10-Gang-Trimmer 10-turn trimmer	Stellbereich setting range	5 - ca. 105%
Ausgangssteuerung Output control	Taster für „ON“ oder „OFF“ one push button for „ON“ or „OFF“		Frontplatte front panel
OVP Stellwertanzeige OVP display	Taster für „OVP“ Einstellung one push button for „OVP“ adjustment		Frontplatte front panel

#### Gesamtsystem

Netzschalter Line switch	Druckschalter für Netz Ein und Aus switch for line ON or OFF	Frontplatte front panel
ON/OFF	Taster für ON/OFF alle Kanäle Push button for ON/OFF all channels	Frontplatte front panel
ON/OFF	Intern / Extern über Computer Internal / External by a computer	Rückplatte back panel
Betriebsart Mode of operation switch		

#### Anzeigen / Display

##### Kanal 1, 2, und 3

Spannungs / Stromanzeige Voltage / current display	3,5-stellige LED-Digitalanzeige 3,5-digit LEDdisplay +/-0,5%fs +/-2Digit
Genauigkeit Accuracy	grün LED „CV“
Konstantspannungsbetrieb Constant voltage mode	rote LED „CC“
Konstantstrombetrieb Constant current mode	rot LED „OVP“
OVP Betrieb OVP mode	grüne LED „ON“
Ausgang aktiv Output active	rote LED „OTP“
OTP Betrieb OTP mode	

**Gesamtsystem**

pA-Stromanzeige	4-stellige LED-Digitalanzeige
pA-current display	4 digit LED digital display
Stombereich der Anzeige	je eine rote LED
Current range of display	three red LED
Messbereichsüberlauf	rote OFL LED
Measurement overflow	red OFL LED
ON Status	grün ON LED
ON status	green ON LED
Ext. Status	grüne Ext. LED
Ext. status	green Ext. LED
Error Staus	rote ERR LED
Erro staus	red ERR LED

Detaillierte Daten zu den eingebauten LAB605-A können dem Manual LAB605-A entnommen werden.

**Funktionen über den Computer**

Umschaltung der Betriebsart	nur von Computer aus möglich	Interner Betrieb
Lesen von Messwerten	Computer sendet Messanforderung	Betrieb über Computer
Setzen von Sollwerten	Computer sendet Sollwerte	Rücklesen der Messwerte
Ein- / Auschalten der Ausgänge	Computer sendet Freigabe	Kanal 1 bis 4

**Spezifikationen pA-Messstelle**

Strommessstelle	Ausgangsstrom des Kanal 3	wird als Kana 4 behandelt
Anzeige		4-Stellige LED Digitalanzeige
<b>Messbereich 1</b>		
Auflösung	0 ... 2000pA	1pA
Genauigkeit	+/- 1% FSC entspricht +/-20pA	
Anzeige	0 ... >2000pA	
<b>Messbereich 2</b>		
Auflösung	180pA ... 20nA	10pA
Genauigkeit	+/- 1% FSC entspricht +/-200pA	
Anzeige	0,18 ... >20,00nA	
<b>Messbereich 3</b>		
Auflösung	18nA ... 200nA	100pA
Genauigkeit	+/- 1% FSC entspricht +/-2nA	
Anzeige	18,0 ... >200,0nA	
<b>Messbereich 4</b>		
Auflösung	180nA ... 2µA	1nA
Genauigkeit	+/- 1% FSC entspricht +/-20nA	
Anzeige	0,180 ... >2,000µA	
<b>Messbereich 5</b>		
Auflösung	1,8µA ... 20µA	10nA
Genauigkeit	+/- 1% FSC entspricht +/-200nA	
Anzeige	1,80 ... >20,00µA	

### Sicherheit / Safety

Kurzschlussfestigkeit	dauerkurzschlussfest
Short circuit protection	continuose short circuit proof
Inverse Ströme	< I-nenn
Inverse currents	
Inverse Spannungen	Paralleldiode
Inverse voltages	parallel diode
Spannungsfestigkeit	Paralleldiode
Dielectric strength	parallel diode
Eingang gegen Ausgang / Input to output	2500Vdc
Eingang gegen Gehäuse / Input to case	2500Vdc
Ausgang gegen Gehäuse / Output to case	500Vdc
Kanal gegen Kanal / Channel to channel	500Vdc
Sicherheitsnorm	EN61010-1
Safety norm	
EMV Norm	EN61000-6-3, Klasse B
EMC norm	EN61000-6-1
Absicherung	EN61000-3-2
Fusing	T8L250

### Diverses / Diverse

Lagertemperatur	-40°C ... 85°C
Storage temperature	
Masse	Breite x Höhe x Tiefe
Dimension	Width x Height x Deep
Gewicht	84TE x 5HE x 440mm
Weight	26kg

Wir behalten uns technische Änderungen unserer Produkte gegenüber den Angaben vor.

Für mögliche Druckfehler übernehmen wir keine Haftung.

We take the right to make technical changes without prior notice.

We are not liable for printing

Alle Spezifikationen für die eingebauten LAB605-A sind dem Manual für das LAB605-A zu entnehmen.

### 14. Kalibrationswerte des pA-Messkreises

Der pA-Messkreis ist in fünf automatische Messbereiche aufgeteilt. Jeder Messbereich wird in Bezug auf den Offset und die Verstärkung kalibriert. Die Kalibrationswerte sind im Flashspeicher abgelegt. Die Kalibration kann über Spezialbefehle und Passwort vom Rechner aus geführt werden. Diese Befehle und Passwörter sind für den Nutzer aber nicht vorgesehen. Auf Grund der Hardwaremässigen Strombegrenzung über Seriewiderstände muss bei der Kalibration der Spannungsabfall auf diesen Widerständen berücksichtigt werden. Hier folgen die Kalibrationsbedingungen.

**Bereich 1:**.....Punkt 1: 200pA.....R-Last: 100GOhm.....Uset: 20,0V.....Anzeige: 200pA  
.....Punkt 2: 1800pA.....R-Last: 100GOhm.....Uset: 180,0V.....Anzeige: 1800pA

**Bereich 2:**.....Punkt 1: 2nA.....R-Last: 10GOhm.....Uset: 20,0V.....Anzeige: 2,00nA  
.....Punkt 2: 18nA.....R-Last: 10GOhm.....Uset: 180,0V.....Anzeige: 18,00A

**Bereich 3:**.....Punkt 1: 20nA.....R-Last: 10GOhm.....Uset: 20,0V.....Anzeige: 20,0nA  
.....Punkt 2: 180nA.....R-Last: 10GOhm.....Uset: 180,4V.....Anzeige: 180,0nA

**Bereich 4:**.....Punkt 1: 200nA.....R-Last: 100MOhm.....Uset: 20,5V.....Anzeige: 0,200µA  
.....Punkt 2: 1800nA.....R-Last: 100MOhm.....Uset: 184,5V.....Anzeige: 1,800µA

**Bereich 5:**.....Punkt 1: 2µA.....R-Last: 10MOhm.....Uset: 24,9V.....Anzeige: 2,00µA  
.....Punkt 2: 18µA.....R-Last: 10MOhm.....Uset: 224,6V.....Anzeige: 18,00µA

Bei der Kalibration ist darauf zu achten, dass bei der erfassung der Messwerte die Messbereichsgrenzen nicht überschritten werden. Alle Bereiche sind entsprechend den obigen Daten abgeglichen worden.

## HERSTELLERBESCHEINIGUNG

Wir bescheinigen hiermit, dass das Netzgerät

**Typ:** pAM2012

**Bezeichnung:** Ionenstrommessgerät

**Bestellcode:** 1Q0176

**gültig ab der Serienummer:** ab IN16602

entsprechend den folgenden Normen entwickelt, hergestellt und verkauft wird:

EN50081-1 (Emission)

EN55022, EN60555-2

EN50082-1 (Immission)

IEC801-2, IEC1000.4.2, IEC801-3, IEC801-4, IEC801-5

EN61010-1 (elektrische Sicherheit)



Für die Einhaltung der oben genannten Normen und Direktiven müssen die in der Betriebsanleitung oder den Beilagen zur Betriebsanleitung genannten Betriebsvorschriften und Massnahmen eingehalten werden.

Name: Vogt Charles

Datum: 22. Mai 2014

Unterschrift:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Charles Vogt".

**INNOTECH-Netzgeräte GmbH**

Lochfeldstrasse 30 D-76437 Rastatt / Deutschland

Tel. Nr.: +49 (0)7222 - 820 366 E-Mail: info@innotec-ps.com

Homepage: www.innotec-ps.com

**3C0202\_100 / 2014**

