



PG-M100 Anleitung

Juni 2026

VERSIONSHISTORIE

Commit	Datum	Autor	Änderung / Nachricht
4c4b07c	12.06.2026 10:09	Jasmin Zenz	Initiale Erstellung des Dokuments
1e0b855	12.06.2026 11:46	Jasmin Zenz	Anfertigen der deutschen Übersetzung
ce417d3	17.06.2026 08:14	Jasmin Zenz	Kleinere Korrekturen
f28ce3d	18.06.2026 10:29	Jasmin Zenz	Abschließende Korrektur

Inhaltsverzeichnis

VERSIONSHISTORIE	2
1 VORWORT	4
1.1 Geltungsbereich	4
1.2 Zielgruppe	4
1.3 Gegenstand und Abgrenzung	4
2 EINLEITUNG	5
2.1 Sicherheit	6
3 ALLGEMEINE BETRIEBSWEISE	8
3.1 Definition wichtiger Begriffe	8
3.2 Aufgaben eines Potentiostats	8
3.3 Betrieb eines Potentiostats	8
3.4 Aufgaben eines Galvanostats	8
3.5 Betrieb eines Galvanostats	8
3.6 Betriebsbedingungen	9
4 ANZEIGE UND BEDIENELEMENTE	10
4.1 Vorderseite	10
4.2 Rückseite	11
5 INBETRIEBNAHME	12
5.1 Potentiostatische Messungen	12
5.2 Galvanostatische Messung	14
6 GARANTIE	15
7 TECHNISCHE DATEN	16
8 REFERENZEN	17

1 VORWORT

1.1 Geltungsbereich

Dieses Dokument beschreibt in kurzen Sätzen die Funktionsweise des Potentiostaten/Galvanostaten PG-M 100.

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument richtet sich an den Benutzer oder Betreiber des Geräts.

1.3 Gegenstand und Abgrenzung

Diese Kurzanleitung erläutert kurz die Verwendung des PG-M 100, geht jedoch nicht auf die Anschlüsse und die detaillierte Bedienung des Geräts oder der EcmWin-Software ein, die mit dem Gerät verwendet werden kann. Hierfür steht ein separates Dokument zur Verfügung [1].

2 EINLEITUNG

Der Potentiostat/Galvanostat ist ein schnelles und präzises Steuergerät zur Untersuchung elektrochemischer Prozesse. In der Vergangenheit wurden diese Geräte vor allem in der Korrosionsforschung eingesetzt. Doch auch in den Bereichen Biochemie und Biotechnologie ergeben sich immer wieder neue Anwendungsmöglichkeiten.

Die Geräte der Firma IPS/Jaissle sind grundsätzlich analog aufgebaut, was bedeutet, dass sie praktisch keine internen Störsignale aufweisen und somit den elektrochemischen Prozess nicht beeinträchtigen. Darüber hinaus sind die Geräte sehr schnell, da die Regelgeschwindigkeit lediglich von den Anstiegszeiten der verwendeten Bauteile abhängt. Es entstehen keine Laufzeitverzögerungen durch digital berechnete Regel- oder Filterfunktionen.

Grundsätzlich können alle IPS/Jaissle-Potentiostaten eigenständig betrieben werden, d. h. sie sind mit allen Anzeige- und Bedienelementen für den stationären Betrieb ausgestattet. Insbesondere die Potentiostaten der PM-100-Serie sind für einfache Experimente ausgelegt. Sie werden hauptsächlich für kathodische Ablösungsprüfungen gemäß DIN 30 671 bzw. ASTM G 8 bzw. EN 10 285 eingesetzt. Sie können jedoch auch für andere stationäre oder quasi-stationäre Experimente eingesetzt werden. Besondere Merkmale sind die einfache Handhabung und die integrierten Anzeigen, die für jeden Potentiostat jederzeit das angelegte Potential und den Stromfluss in der Zelle anzeigen. Es sind keine externen Messgeräte oder Umschaltungen zwischen verschiedenen Geräten erforderlich, um alle relevanten Werte abzulesen.

Die Regelkreise des Potentiostaten werden weder gedämpft noch durch Hoch-, Tief- oder Bandbreitenfilter begrenzt. Das Gerät arbeitet über den gesamten spezifizierten Frequenzbereich stabil. Daher kommt es gelegentlich vor, dass Kunden bei ihren Messungen Rauschen oder eine instabile Regelbarkeit feststellen, was bei Geräten anderer Hersteller möglicherweise nicht auftritt.

In der Praxis ist dieses Verhalten in allen Fällen auf Umwelteinflüsse zurückzuführen. Weist der verwendete Elektrolyt einen hohen elektrischen Widerstand auf, erfolgt die Messverbindung über eine Antenne über den hochohmigen Eingang der Referenzelektrode. Der Potentiostat versucht, diese Störsignale zu kompensieren, und erzeugt dabei die genannten Instabilitäten.

Wir sind der Ansicht, dass zumindest im Laborbetrieb die Messanordnung stets zuerst abgeschirmt werden sollte, bevor schaltungstechnische Maßnahmen ergriffen werden. Im Idealfall sollte die Messzelle in einem Faraday-Käfig untergebracht werden. Sollte sich im Laborbetrieb herausstellen, dass im Feld Filter eingesetzt werden müssen, spricht nichts dagegen. Werden jedoch bereits im Laborbetrieb Filter verwendet, fehlen möglicherweise wichtige Informationen für die Bewertung des Systems.

Sollte ein solcher Fall in Ihrem Unternehmen eintreten, wenden Sie sich bitte an uns. Wir unterstützen Sie gerne mit unserer Erfahrung.

2.1 Sicherheit

Zu Ihrer Sicherheit und um Schäden an den Geräten zu vermeiden, beachten Sie bitte die folgenden Hinweise bei der Verwendung von Geräten von IPS Elektroniklabor.

	Stromschlag Öffnen Sie das Gerät nicht und entfernen Sie nicht die Abdeckung. An den inneren Bauteilen können gefährliche Spannungen anliegen. Wartungsarbeiten dürfen nur von autorisiertem Personal des IPS Elektroniklabors durchgeführt werden.
	Überspannung und Überstrom Trennen Sie vor dem Ausschalten des Geräts stets alle angeschlossenen Messobjekte. Stellen Sie sicher, dass die Spannung am Messobjekt die für das Gerät angegebenen Grenzwerte nicht überschreitet.
	ESD Vorkehrungen Behandeln Sie empfindliche Bauteile mit einem geeigneten Schutz vor elektrostatischer Entladung.

Dieses Gerät wurde gemäß der IEC-Norm 61010-1 (Überspannungskategorie II, Verschmutzungsgrad 2) entwickelt und geprüft, die die Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer- und Laborgeräte festlegt. Die CENELEC-Norm EN 61010-1 entspricht dieser Norm. Das Gerät wurde in einem betriebssicheren Zustand ausgeliefert. Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen und Warnhinweise, die vom Benutzer beachtet werden müssen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und den Funktionsgenerator in einem betriebssicheren Zustand zu halten.

Das Gehäuse, der Rahmen und alle Messanschlüsse sind mit dem Schutzleiteranschluss der Gerätesteckdose verbunden. Das Gerät arbeitet gemäß der Sicherheitsklasse I (dreipoliges Netzkabel mit Schutzleiter und Stecker mit Schutzkontakt).

Der Netzstecker darf nur in eine Steckdose mit Schutzkontakt gesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch die Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden.

Der Netzstecker sollte eingesteckt werden, bevor der Anschluss an die Messkreise erfolgt.

Sobald der Verdacht besteht, dass die Schutzvorrichtungen beeinträchtigt sind, muss das Gerät außer Betrieb genommen und gegen unbeabsichtigte Betätigung gesichert werden. Der Schutz ist wahrscheinlich beeinträchtigt, wenn das Gerät beispielsweise

- sichtbare Schäden aufweist,
- die vorgesehenen Messungen nicht ausführt,
- über einen längeren Zeitraum unter ungünstigen Bedingungen gelagert wurde (z. B. im Freien),
- starken Transportbelastungen ausgesetzt war (z. B. bei mangelhafter Verpackung)

Beim Öffnen oder Schließen des Gehäuses muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt werden.

Sollte eine Messung oder Einstellung am geöffneten, unter Spannung stehenden Gerät unvermeidbar sein, darf diese nur vom Hersteller oder von einem vom Hersteller autorisierten Fachmann durchgeführt werden, der mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Das Gerät enthält berührungsgefährliche Teile, die im normalen Betriebszustand durch das Gehäuse abgedeckt sind.

3 ALLGEMEINE BETRIEBSWEISE

Unmittelbar nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Inneren überprüft werden. Bei (offensichtlichen) Transportschäden ist der Lieferant unverzüglich zu benachrichtigen. Das Gerät darf nicht in Betrieb genommen werden.

3.1 Definition wichtiger Begriffe

Ruhepotential: Beschreibt das Potential, das in der Messzelle zwischen der Messelektrode und der Referenzelektrode entsteht, wenn der Mess- oder Regelkreis offen ist und kein Strom zwischen der Gegenelektrode und der Messelektrode fließen kann.

3.2 Aufgaben eines Potentiostats

- Messung des Potentials einer Arbeitselektrode gegenüber einer Referenzelektrode im offenen Stromkreis (Zelle ausgeschaltet).
- Konstante Aufrechterhaltung des Potentials der Arbeitselektrode gegenüber der Referenzelektrode im geschlossenen Stromkreis (Zelle eingeschaltet).
- Änderung des Potentials der Arbeitselektrode entsprechend einem internen Sollwert durch Variation des Zellstroms in der elektrochemischen Zelle. Dieses Potential kann stationär oder quasi-stationär sein.

3.3 Betrieb eines Potentiostats

Der Potentiostat ist ein Regler, dessen Aufgabe darin besteht, die Arbeitselektrode einer elektrochemischen Zelle auf einem konstanten Potential gegenüber einer Referenzelektrode zu halten, das über das Einstellgerät eingestellt werden kann. Zu diesem Zweck verstärkt der Potentiostat jede noch so kleine Abweichung des Potentials der Messelektrode von der eingestellten Spannung und regelt so den Strom, der durch die Zelle zwischen der Messelektrode und der Gegenelektrode fließt.

3.4 Aufgaben eines Galvanostats

Die allgemeine Funktion des Galvanostaten besteht darin, an einer Probe einen Strom anstelle einer Spannung einzustellen. Das Besondere in diesem Fall, weshalb wir dieses Gerät erweitert haben, war der Wunsch eines Kunden, der Wasserstoff in einem definierten Modus erzeugen wollte, hier mittels eines stromabhängigen Verfahrens. Besonders wichtig war hier die saubere galvanische Trennung der einzelnen Module. Die Anwendung dieses Geräts besteht also hauptsächlich in der Erzeugung von Wasserstoff, in einem Fall im potentiostatischen Modus durch Anlegen eines negativen Potentials an eine beschichtete und gezielt beschädigte Probe zur Untersuchung des kathodischen Abfalls, im anderen Fall durch Erzeugung eines definierten (stromabhängigen) Wasserstoffvolumens zur Untersuchung der Wasserstoffaufnahme einer Stahlprobe (oder auch anderer Proben wie Kunststoff oder Gummi, die für Dichtungen verwendet werden).

3.5 Betrieb eines Galvanostats

Die Funktionsweise ähnelt dem potentiostatischen Modus. Eine Probe wird an das Gerät angeschlossen, das vom potentiostatischen in den galvanostatischen Modus umgeschaltet wird; durch Auswahl

der Polarität und Drehen des Potentiometers fließt dann ein Strom durch die Probe. Neben der Untersuchung von Wasserstoffversprödung kann das Gerät beispielsweise auch zum Laden und Entladen von Batterien verwendet werden.

3.6 Betriebsbedingungen

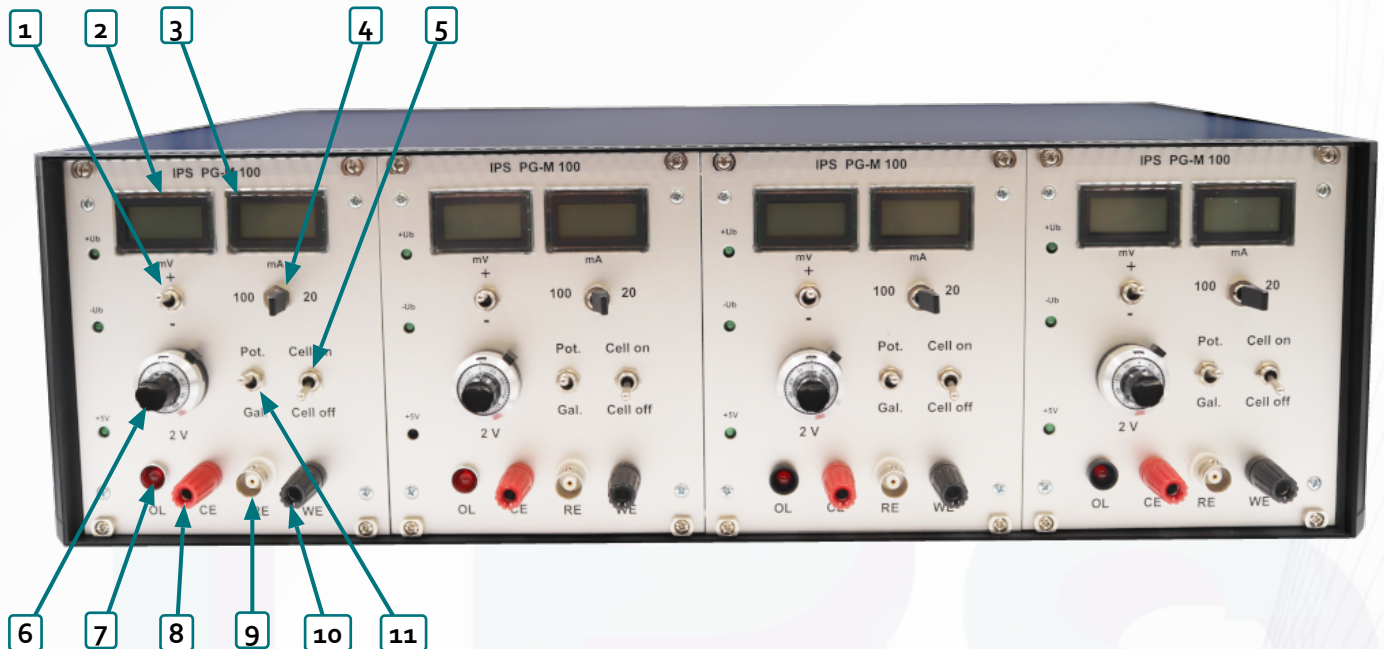
Das Gerät ist für den Einsatz in Innenräumen konzipiert. Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebs liegt zwischen +10 °C (+50 °F) und +40 °C (+104 °F). Es kann gelegentlich Temperaturen zwischen +10 °C (+50 °F) und –10 °C (+14 °F) ausgesetzt werden, ohne dass die Sicherheit beeinträchtigt wird. Der zulässige Umgebungstemperaturbereich für Lagerung oder Transport beträgt –10 °C- +70 °C. Die maximale Betriebshöhe beträgt bis zu 2200 m. Die maximale relative Luftfeuchtigkeit beträgt bis zu 80 %.

Befindet sich Kondenswasser im Gerät, sollte es vor dem Einschalten akklimatisiert werden. In einigen Fällen (z. B. bei extrem kaltem Gerät) sollten zwei Stunden gewartet werden, bevor das Gerät in Betrieb genommen wird. Das Gerät sollte in einem sauberen und trockenen Raum aufbewahrt werden und darf nicht in explosiver, korrosiver, staubiger oder feuchter Umgebung betrieben werden. Der Potentiostat kann in jeder Position betrieben werden, jedoch darf die konventionelle Kühlung nicht beeinträchtigt werden. Die Lüftungsöffnungen dürfen nicht abgedeckt werden. Für den Betrieb sollte das Gerät in horizontaler Position verwendet werden, vorzugsweise nach oben geneigt und auf dem Neigungsgriff aufliegend.

Die Spezifikationen mit Toleranzen gelten nur, wenn sich das Gerät 30 Minuten lang bei einer Umgebungstemperatur zwischen +15 °C (+59 °F) und +30 °C (+86 °F) aufgewärmt hat. Werte ohne Toleranzen sind typisch für ein durchschnittliches Gerät.

4 ANZEIGE UND BEDIENELEMENTE

4.1 Vorderseite



1. Polaritätumschalter $\pm$
2. Digitale Anzeige des Potentials der Arbeitselektrode gegenüber der Referenzelektrode
3. Digitale Anzeige des Zellstroms. Der Maximalwert hängt von der Stellung des Strombereichsschalters ab
4. Strombereichsschalter 20 mA, 100 mA
5. Umschalten zwischen dem Ruhepotential (Zelle ausgeschaltet) und dem geschlossenen Stromkreis (Zelle eingeschaltet)
6. Potentiometer für das Polarisationspotential ± 2 V
7. Anzeige für das Ruhepotential oder als Überlastüberwachung im Modus „Zelle eingeschaltet“
8. Bananenstecker für den Anschluss der Gegenelektrode
9. Bananenstecker zum Anschluss der Referenzelektrode
10. Bananenstecker für den Anschluss der Arbeitselektrode
11. Schalter zum Wechseln zwischen der Betriebsmodi „Potentiostat“ und „Galvanostat“

4.2 Rückseite



1. Typenschild
2. Schalter An/Aus
3. Netzstecker

5 INBETRIEBNAHME

Wenn Sie zum ersten Mal mit einem Potentiostaten arbeiten, sollten Sie das Gerät zunächst manuell bedienen (**der PG-M 100 arbeitet nur im manuellen Modus**), um sich mit den Bedingungen einer elektrochemischen Zelle vertraut zu machen.

Der manuelle Betriebsmodus ist auch sinnvoll, wenn Sie neue Materialien untersuchen möchten und nicht genau wissen, welche Stromwerte zu erwarten sind.

Bevor Sie den Potentiostaten einschalten, überprüfen Sie bitte folgende Punkte:

Mit dem Netzschalter auf der Rückseite wird der Potentiostat eingeschaltet. Stellen Sie den Kippschalter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 5) auf „Cell off“. Wenn keine Messzelle angeschlossen ist, zeigt der Potentiostat möglicherweise unrealistische Werte an. Wenn eine Zelle angeschlossen ist, sehen Sie das Ruhepotential der Arbeitselektrode gegenüber der Referenzelektrode.

5.1 Potentiostatische Messungen

Der Kippschalter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 5) muss sich in der Position „Cell off“ befinden. Nun können die Elektroden gefahrlos an den Potentiostaten angeschlossen werden. Es kann kein Strom durch die Zelle fließen.

Wenn die Elektroden angeschlossen sind, zeigt das Display (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 2) das Ruhepotential zwischen der Arbeitselektrode und der Referenzelektrode in mV an.

Das Ruhepotential sollte auf einem Wert stehen bleiben oder langsam gegen einen konstanten Wert driften. Wenn das Potential springt, liegt möglicherweise ein Fehler in Teilen der Zelle vor. Möglicherweise befindet sich eine Luftblase im Zwischengefäß oder in der Referenzelektrode.

- Sind alle elektrischen Verbindungen in Ordnung?
- Sind die Arbeitselektrode und das Zwischengefäß ausreichend in den Elektrolyten eingetaucht?

Prüfen Sie diese Punkte und vergewissern Sie sich, dass das angezeigte Potential stabil ist. Erst dann ist es sinnvoll, den Prozess überhaupt fortzusetzen.

Sobald sich ein stabiles Potential eingestellt hat, können Sie mit dem Kippschalter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 1) auf dieselbe Polarität umschalten, die auch das Ruhepotential aufweist. In den meisten Fällen wird ein Potential zwischen ± 1000 mV angezeigt. Dies hängt vom verwendeten Material ab. Drehen Sie nun das Potentiometer (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 6) nach rechts. Beobachten Sie die Anzeige (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 7). Zu Beginn leuchtet die Anzeige. Wenn die LED-Anzeige nachlässt, liegt das interne Einstellpotential nahe am Ruhepotential. Nun können Sie auf „Cell on“ umschalten, ohne die Gefahr einer Beschädigung Ihrer Arbeitselektrode. Das interne Potential entspricht dem Ruhepotential, und nun fließt Strom (oder ein sehr geringer Wert) zwischen Gegenelektrode und Arbeitselektrode.

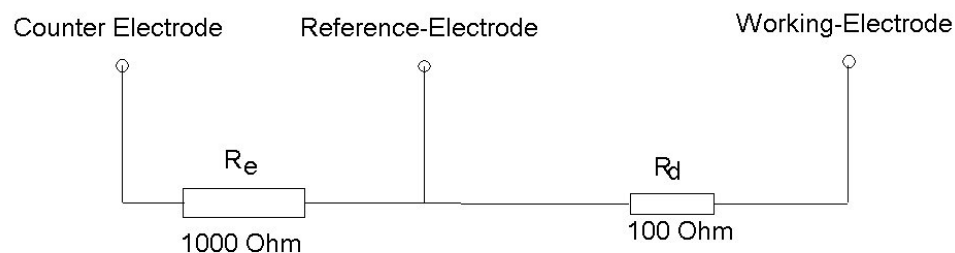
Kommentar:

Aufgrund der hohen Verstärkung des internen Differenzverstärkers gelingt es nicht immer, das Licht vollständig auszugleichen. Dies ist jedoch nicht notwendig. Schon ein kurzes Erlöschen oder Abdunkeln bedeutet, dass das Ruhepotential auf Bruchteile eines mV genau eingestellt wurde. Nun können Sie auf „Cell on“ (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 5) umschalten und mit dem Potentiometer (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 6) kathodisch oder anodisch polarisieren. Die Polarität der Polarisierung bezieht sich auf die

Arbeitselektrode. Behalten Sie das Messgerät (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 3) (Strom) im Auge und schalten Sie gegebenenfalls die Strombereichsposition (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 4) um, damit die Anzeige im oberen Bereich der Skala liegt. Der maximale Strom ist mit 100 mA angegeben. Das Messgerät kann jedoch auch höhere Werte anzeigen, und der Potentiostat liefert normalerweise mehr als 100 mA. Der Maximalwert kann 150 mA oder bis zu 200 mA betragen. Möglicherweise können diese Werte nicht sehr lange gehalten werden, da die internen Stromversorgungen mit elektronischen Sicherungen abgesichert sind. Sie können einen höheren Strom für eine gewisse Zeit, aber nicht dauerhaft führen. Seien Sie also nicht überrascht, wenn Sie Werte über 100 mA sehen.

Die Arbeitselektrode liegt virtuell auf Erde; sie darf nicht real geerdet werden. In diesem Fall funktioniert der Potentiostat nicht.

Ein einfacher Test des Potentiostaten kann mit einer ohmschen Dummy-Zelle durchgeführt werden. Schließen Sie zwei Widerstände wie unten dargestellt an den Potentiostaten an.



Nach dem Einschalten des Potentiostaten zeigt das Digitalmultimeter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 2) 0 mV an, wenn der Kippschalter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 5) auf die Position „Cell on“ gestellt ist. Stellen Sie den I-Bereich (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 4) auf einen Wert von 20 mA und das Potentiometer (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 6) auf einen Wert von 1000 mV ein (Kontrolle am Digitalmultimeter (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 2)). Die μ A-Anzeige (siehe Abschnitt 4.1 Nr. 3) zeigt 10 mA an. Das bedeutet, dass bei einer Spannung von 1000 mV am 100-Ohm-Widerstand der Dummy-Zelle der Strom 10 mA beträgt, was man folgendermaßen berechnet:

$$\frac{1000\text{mV}}{100\Omega} = 10\text{mA}$$

Die Aussteuerspannung beträgt dann:

$$U = 1100\Omega \cdot 10\text{mA} = 11\text{V}$$

oder

$$V = 1 + \left(\frac{R_1}{R_2}\right) = 1 + \frac{1000}{100} = 11\text{V}$$

11 V ist die maximale Ausgangsspannung des Potentiostaten.

5.2 Galvanostatische Messung

Im Galvanostat-Modus kann das Potentiometer mit einer Steuerspannung von 2 V verwendet werden, um 10 mA und 100 mA einzustellen, was vom gewählten Bereich abhängt.

Im 20 mA Bereich können Sie bei voller Modulation von 2 V ± 20 mA einstellen, und im 100 mA Bereich tatsächlich ± 200 mA, obwohl das Gerät nur für 100 mA spezifiziert ist.

Die 200 mA sind nicht für den Dauerbetrieb vorgesehen, aber wenn Sie sie für kurze Zeit benötigen, ist dies möglich.

6 GARANTIE

Die IPS Elektroniklabor GmbH & Co. KG garantiert ihren Kunden, dass das von ihr hergestellte und verkaufte Produkt für einen Zeitraum von zwei Jahren frei von Material- und Verarbeitungsfehlern ist. Diese Garantie gilt nicht für Mängel, Ausfälle oder Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch oder unzureichende Wartung und Pflege verursacht wurden. IPS ist nicht verpflichtet, im Rahmen dieser Garantie Dienstleistungen zur Behebung von Schäden zu erbringen, die durch Versuche von anderen Personen als IPS-Vertretern entstanden sind, diese Produkte zu installieren, zu reparieren, zu warten oder zu modifizieren. Um Leistungen im Rahmen dieser Garantie in Anspruch zu nehmen, müssen sich Kunden an den Händler wenden, der das Produkt verkauft hat, und diesen benachrichtigen.

Jedes Gerät wird vor Verlassen der Produktion einer Qualitätsprüfung mit 24-stündigem Einbrennen unterzogen. Praktisch alle Frühausfälle werden durch diese Methode erkannt. Bei Versand per Post, Bahn oder Spedition wird empfohlen, die Originalverpackung sorgfältig aufzubewahren. Transportschäden und Schäden aufgrund grober Fahrlässigkeit sind von der Garantie ausgeschlossen. Im Reklamationsfall sollte ein Etikett am Gehäuse des Geräts angebracht werden, auf dem die festgestellten Mängel kurz beschrieben werden. Wenn gleichzeitig der Name und die Telefonnummer (Vorwahl und Telefonnummer oder Durchwahl oder Abteilungsbezeichnung) für eventuelle Rückfragen angegeben werden, trägt dies zur Beschleunigung der Bearbeitung von Garantieansprüchen bei.

7 TECHNISCHE DATEN

Polarisationsbereich	$\pm 2V$
Aussteuerspannung	$\pm 11V$
Maximaler Strom	$\pm 100mA$
Anstiegszeit	$\pm 100 \mu s/V$
Strombereich	$\pm 20mA$ und $\pm 100mA$

8 REFERENZEN

Die herangezogenen Informationsquellen sind hier aufgeführt:

[1]	<i>IPS Elektroniklabor GmbH & Co. KG Anleitung „EcmWin - Software for Electrochemical Measurement“</i>
-----	--