

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107
E-mail info@phywe.de

Betriebsanleitung

 Das Gerät entspricht den zutreffenden EG-Rahmenrichtlinien

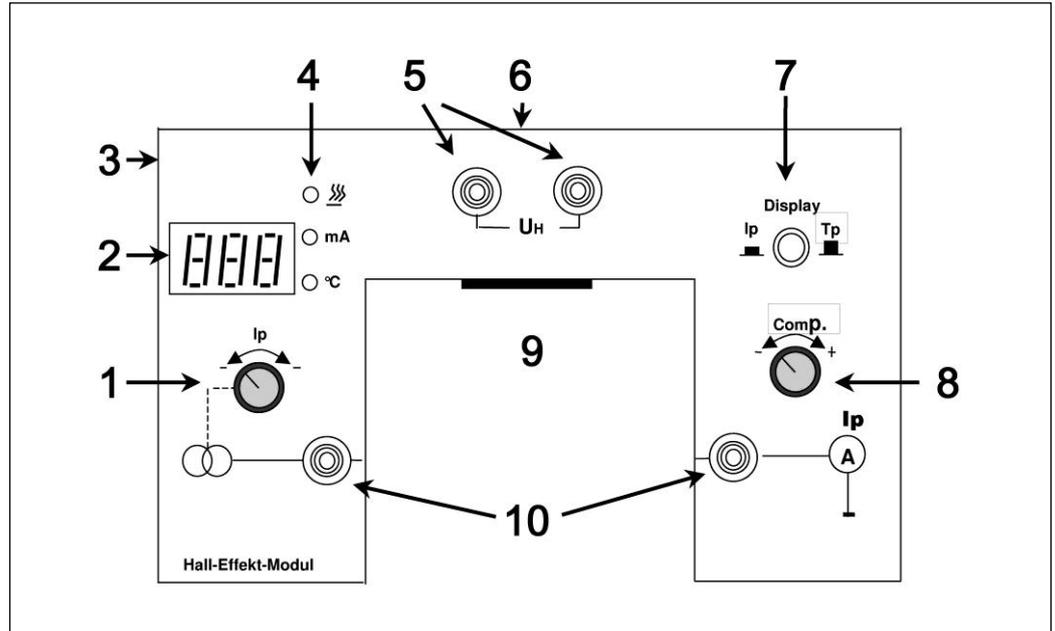


Abb. 1: Vorderseitenansicht des Hall-Effekt-Moduls mit den verschiedenen Bedienelementen und Anzeigen.

INHALTSVERZEICHNIS

- 1 SICHERHEITSHINWEISE
- 2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN
- 3 HANDHABUNG
- 4 BETRIEBSHINWEISE
- 5 TECHNISCHE DATEN
- 6 MATERIAL
- 7 GARANTIEHINWEIS
- 8 ENTSORGUNG

1 SICHERHEITSHINWEISE



Achtung!

- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Die auswechselbare Trägerplatine kann während des Betriebs sehr heiß werden. Es besteht Verbrennungs-

gefahr für die Hände. Die Platine darf erst im ausgeschalteten Zustand des Moduls nach einer angemessenen Abkühlungszeit angefasst werden.

- Das Gerät nicht in Betrieb nehmen, wenn Beschädigungen am Gerät sichtbar sind.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den dafür vorgesehenen Zweck.

2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Das Hall-Effekt-Modul dient zur Aufnahme und Versorgung von Trägerplatinen, die jeweils mit einer *p*- oder *n*-dotierten Germaniumprobe (Eigenleitung) bestückt sind.

In Verbindung mit den dotierten Germaniumproben kann die Hallspannung als Funktion des Probenstromes, der magnetischen Flussdichte oder der Probentemperatur bestimmt werden. Aus den Messwerten und der Probengeometrie wird jeweils die Hallkonstante und die Leitfähigkeit der Proben ermittelt, um daraus das Vorzeichen der Ladungsträger, deren Beweglichkeit und deren Konzentration zu bestimmen. In Verbindung mit der undotierten Germaniumprobe wird deren Leitfähigkeit als Funktion der Temperatur und daraus die Bandlücke bestimmt.

Das Hall-Effekt-Modul ist mit einer 12-V-Wechselspannung zu versorgen. Aus dieser Versorgungsspannung erzeugt das Modul einen stellbaren und geregelten Probengleichstrom beider Vorzeichen, einen Fehlspannungskompensator sowie die Heizleistung für das Heizmäander auf einer Trägerplatine. Mit Hilfe des Temperatursensors auf den Trägerplatinen wird die Probentemperatur kontrolliert und ein Überschreiten der max. zulässigen Probentemperatur von $T = 140\text{ °C}$ unterbunden. Diese Sicherheitsfunktion verhindert das Abschmelzen des Lötzinns an den Halbleiterprobenkontakten durch Überhitzung.

Probenstrom und Probentemperatur können wahlweise mit Hilfe des 3-stelligen LED-Displays angezeigt werden.

Zur Einspeisung der Versorgungsspannung sowie zur Bestimmung der Hall- und Probenspannung besitzt das Modul 4 mm-Sicherheitsbuchsen. Über eine zusätzliche 9-polige DSUB-Verbindung können die Messwerte alternativ auch mit Hilfe des Cobra3-Interfacesystems erfasst, dargestellt und ausgewertet werden.

3 HANDHABUNG

3.1 Funktions- und Bedienelemente (Abb. 1 und 2)

Funktionselemente auf der Vorderseite des Moduls:

- 1 Drehknopf für den Probenstrom I_p
- 2 Digitalanzeige zur wahlweisen Anzeige von Probenstrom I_p
- 3 Gewindebuchsen zum Einschrauben des zugehörigen Haltestiels
- 4 LED Anzeigenreihe für den Betriebszustand der Probenheizung und für die Anzeige des Probenstroms I_p bzw. der Proben temperatur T_p im LED-Display
- 5 4-mm-Sicherheitsbuchsenpaar für den Abgriff der Hallspannung U_H
- 6 Positionierdurchführung für eine tangentielle Magnetfeldsonde
- 7 Druckschalter zur Auswahl der Anzeige von Probenstrom I_p oder Proben temperatur T_p
- 8 Drehknopf für die Fehlspannungskompensation der Hallspannung U_H

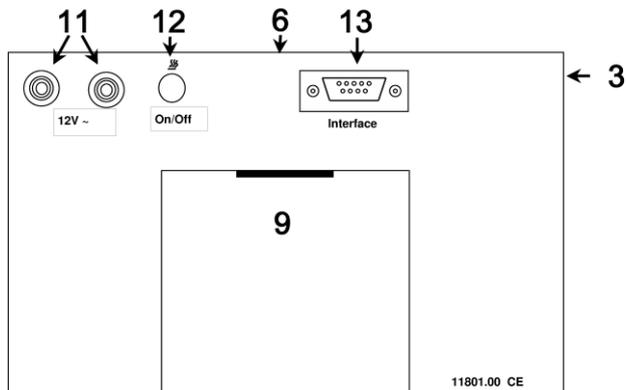


Abb. 2: Rückseitenansicht des Hall-Effekt-Moduls mit den verschiedenen Bedienelementen.

- 9 Aufnahmeschacht für die Probenplatinen mit Kontaktleiste
- 10 4-mm-Sicherheitsbuchsen für den Abgriff der Proben spannung U_p

Funktionselemente auf der Rückseite des Hall-Moduls:

- 11 4-mm-Sicherheitsbuchsenpaar für den Anschluss der Versorgungsspannung
- 12 Druckschalter "On/Off" für Heizung
- 13 9-polige DSUB-Verbindung für den Anschluss an das Cobra3-Interface

3.2 Inbetriebnahmen

Die Trägerplatinen werden in die Führungsnuten des Aufnahmeschachtes (9) eingeschoben, wobei darauf zu achten ist, dass die Steckerleiste der Trägerplatine sicher in der Kontaktleiste sitzt. Um die Probe auf der eingesetzten Trägerplatine bequem mit Hilfe von zusätzlichem Stativmaterial zwischen den Polschuhen eines Elektromagneten positionieren zu können, wird der zum Lieferumfang gehörende Haltestiel in eine der seitlichen Gewindebuchsen (3) eingeschraubt. Zur Bestimmung der magnetischen

Flussdichte, wird die tangentielle Magnetfeldsonde auf Anschlag durch die Bohrung (6) eingesetzt. Damit ist gewährleistet, dass sich die Messspitze der Sonde auf der Probenhöhe befindet. Das Modul ist über das rückseitige Buchsenpaar (11) mit einer Wechselspannung (12 V/5 A) zu versorgen.

3.2.1 Versuchsdurchführung ohne Cobra3-Interface-System

Versuche mit *n*- und *p*-dotierten Germanium

Zur Bestimmung der Hallspannung oder des Spannungsabfalls an der Probe zur Leitfähigkeitsbestimmung sind geeignete Digitalmultimeter an die entsprechenden Buchsenpaare (5) und (10) anzuschließen. Bevor der stabilisierte Probenstrom (0... ca. ± 55 mA) mit Hilfe des Drehknopfes (1) eingestellt werden kann, ist durch Betätigung des Druckschalters (7) das LED-Display (2) auf die mA-Anzeige zu schalten (die "mA"-Diode (4) muss leuchten).



Vorsicht!

Liegen eventuell die Hallkontakte fertigungsbedingt nicht genau gegenüber, so wird ohne Magnetfeld bei stromdurchflossener Probe an den Buchsen (5) eine Fehlspannung gemessen, die für jede Probenstromstärke mit Hilfe des Drehknopfes (8) kompensiert werden muss.

Die auswechselbare Trägerplatine kann während des Betriebs sehr heiß werden. Es besteht Verbrennungsgefahr für die Hände. Die Platine darf erst im ausgeschalteten Zustand des Moduls nach einer angemessenen Abkühlungszeit angefasst werden.

Soll die Hallspannung als Funktion der Proben temperatur bestimmt werden, ist zuerst mit Hilfe des Druckschalters (7) das LED-Display (2) auf die Temperaturanzeige umzuschalten, die "°C"-Diode (4) muss leuchten. Die Probenheizung wird mit dem rückseitigen Druckschalter (12) eingeschaltet. Eine aktive Heizung wird durch die entsprechende Kontroll diode (4) angezeigt. Nach Erreichen der Maximaltemperatur von $T = 140$ °C schaltet sich die Heizung automatisch ab und die Kontroll diode (4) erlischt. Es ist zu empfehlen, während der Abkühlphase eine Kontrollmessung durchzuführen.

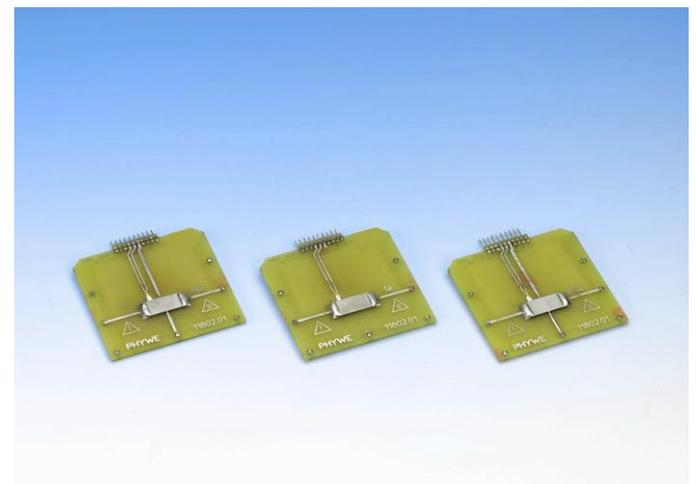


Abb. 3: Trägerplatinen mit Germanium-Proben.

Versuche mit undotiertem Germanium

Zur Bestimmung der Bandlücke von Germanium wird ohne Magnetfeld die Leitfähigkeit der Probe bei einem konstanten Probenstrom von ca. 5 mA als Funktion der Proben-temperatur gemessen. Zur Bestimmung der Probenspannung ist ein geeignetes digitales Messgerät an das Buchsenpaar (10) anzuschließen. Probenströme größer als 5 mA sind zu vermeiden, die diese zu einer Eigenerwärmung führen, die sich verfälschend auf die Messwerte auswirkt.

3.2.2 Versuchsdurchführung mit Cobra3-Interface-System

Sollen die Versuche mit Hilfe des Cobra3-Interface-Systems durchgeführt werden, wird das Modul über die 9-polige DSUB-Verbindung (13) mittels eines Datenkabels an Cobra3 (13) angeschlossen. Der RS232-Anschluss (der Cobra3 Basic-Unit) ermöglicht die Darstellung aller Versuchsparameter und die Aufnahme, Darstellung und Auswertung aller Messwerte. Zusätzliche externe Messgeräte sind nicht erforderlich.



Abb. 4: Versuchsaufbau: Hall-Effekt an dotierten Germaniumproben mit Cobra3-Interface.

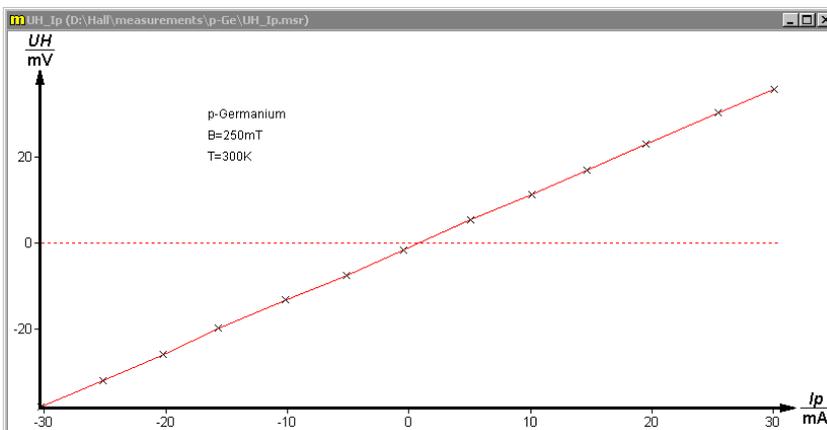


Abb. 5a: Hallspannung als Funktion des Probenstroms.

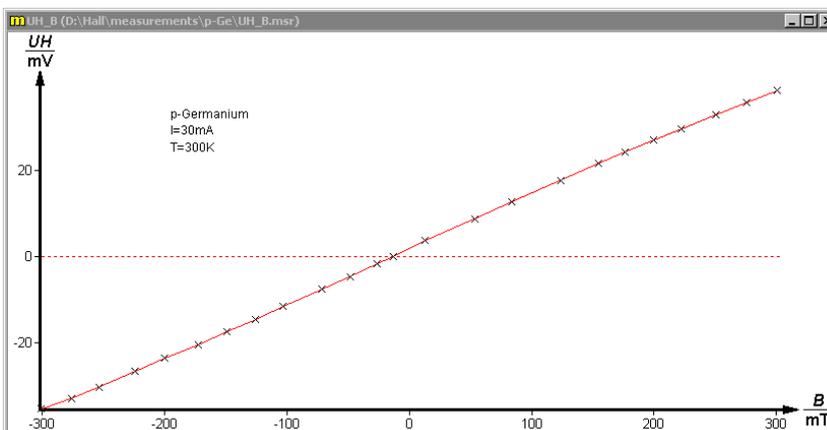


Abb. 5b: Hallspannung als Funktion der magnetischen Flussdichte

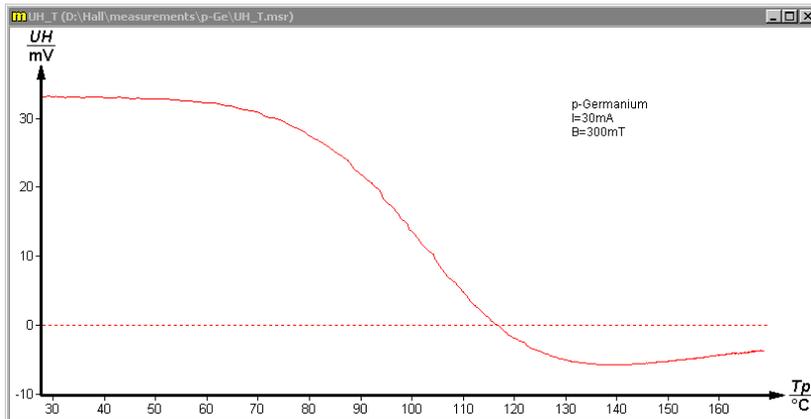


Abb. 5c: Hallspannung als Funktion der Proben temperatur.

4 BETRIEBSHINWEISE

Das vorliegende Qualitätsgerät erfüllt die technischen Anforderungen, die in den aktuellen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zusammengefasst sind. Die Produkteigenschaften berechtigen zur CE-Kennzeichnung. Der Betrieb dieses Gerätes ist nur unter fachkundiger Aufsicht in einer beherrschten elektromagnetischen Umgebung von Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten (Schulen, Universitäten, Instituten und Laboratorien) erlaubt. Dies bedeutet, dass in einer solchen Umgebung Sendefunkrichtungen, wie z. B. Mobiltelefone nicht in unmittelbarer Nachbarschaft verwendet werden dürfen. Die einzelnen angeschlossenen Leitungen dürfen nicht länger als 2 m sein. Durch elektrostatische Aufladungen o. ä. elektromagnetische Phänomene kann das Gerät beeinflusst werden, sodass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet. Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss: Teppichboden meiden; für Potentialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung abgeschirmter Kabel, Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Handys) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben. Nach einem Totalausstieg durch Betätigung des Netzschalters einen „Reset“ durchführen.

5 TECHNISCHE DATEN

(typisch für 25 °C)	
Betriebstemperaturbereich	5–40 °C
Rel. Luftfeuchte	<80 %
Halleffekt-Modul	
Versorgung	max. 12 V/35 VA
Max. Probenstrom	ca. ±55 mA
Max. Proben temperatur	140 °C
Aussenmaße	(160 × 25 × 105) mm ³
Gabelweite	70 mm
Masse mit Haltestiel	0,4 kg
Trägerplatinen	
Probenmaße	(10 × 20 × 1) mm ³
Spez. Widerstand	
n-Germanium	(2...2,5) Ω cm
p-Germanium	2,5...3) Ω cm
undotiertes Germanium	ca. 50 Ω cm
Thermofühler	Pt-100
Abmessungen	(73 × 70 × 2,5) mm ³
Masse	0,028 kg

6 MATERIAL

A. Halleffekt in p- oder n-Germanium

Halleffekt Modul	11801-00
Halleffekt n-Ge, Trägerplatine	11802-01
Netzgerät 0–12 V DC/6 V AC, 12 V AC	13505-93
Spule, 600 Windungen (2x)	06514-01
Eisenkern, U-förmig, geblättert	06501-00
Polschuhe, plan	06489-00
Hallsonde, tangential	13610-02
Dreifuß PASS	02002-55
Stativstange "PASS", l = 250 mm	02025-55
Doppelmuffe PASS	02040-55
Verbindungskabel	

Zusätzlich erforderlich zu A.

B. Ohne Cobra3 Interface

Teslameter, digital	13610-93
Digitalmultimeter	07128-00

C. Mit Cobra3 Interface

Cobra3 Basic-Unit	12150-00
Cobra3 Netzgerät 12 V DC/2 A	12151-99
Messmodul Tesla	12109-00
RS232 Datenkabel (2x)	14602-00
Software Halleffekt	14521-61

D. Eigenleitung (undotiertes Germanium)

Halleffekt Modul	11801-00
Eigenleitung Ge, Trägerplatine	11807-01
Netzgerät 0–12 V DC/6 V AC, 12 V AC	13505-93
Dreifuß PASS	02002-55
Stativstange "PASS", l = 250 mm	02025-55
Doppelmuffe PASS	02040-55
Verbindungskabel	

Zusätzlich erforderlich zu D.

E. Ohne Cobra3 Interface

Digitalmultimeter	07128-00
-------------------	----------

F. Mit Cobra3 Interface

Cobra3 Basic-Unit	12150-00
Cobra3 Netzgerät 12 V DC/2 A	12151-99
Messmodul Tesla	12109-00
RS232 Datenkabel (2x)	14602-00
Software Halleffekt	

7 GARANTIEHINWEIS

Für das von uns gelieferte Gerät übernehmen wir innerhalb der EU eine Garantie von 24 Monaten, außerhalb der EU von 12 Monaten. Von der Garantie ausgenommen sind: Schäden, die auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung, unsachgemäße Behandlung oder natürlichen Verschleiß zurückzuführen sind.

Der Hersteller kann nur dann als verantwortlich für Funktion und sicherheitstechnische Eigenschaften des Gerätes betrachtet werden, wenn Instandhaltung, Instandsetzung und Änderungen daran von ihm selbst oder durch von ihm ausdrücklich hierfür ermächtigte Stellen ausgeführt werden.

8 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll). Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Abteilung Kundendienst
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274
Fax +49 (0) 551 604-246