

# Operating and Service Manual

PH2005 SERIES POWER HEAD

---

Model

10008569

---

Part Number

---

Serial Number





# Declaration of Conformity

**Issue Date:** December 2018  
**Model #/s:** Model PM2003, PH2000 Series  
**Type of Equipment:** Power Meters, Power Heads  
**Function:** A DSP (digital signal processor) based dual-channel, 3 input, solid state RF power meter capable of measuring RF power levels from -70 dBm to +44 dBm (dependent on power head).

The equipment described above is declared to be in conformity with the following applicable national and international standards. The conformity is valid only when equipment is used in a manner consistent with the manufacturer's recommendations and the reference documents.

<b>SAFETY:</b>
<b>DIRECTIVE 2014/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL</b> of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits
<b>CENELEC EN 61010-1 Issued 2010/10/01 Ed: 3</b> Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement Control and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
<b>UL 61010-1 Issued 2012/05/11 Ed: 3</b> Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement Control and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
<b>CAN/CSA C22.2 #61010-1 Issued 2012/05/11 Ed: 3</b> Safety Requirements for Electrical Equipment for Measurement Control and Laboratory Use – Part 1: General Requirements
<b>HAZARDOUS SUBSTANCES (RoHS 3):</b>
<b>DIRECTIVE (EU) 2017/2105 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL</b> of 15 November 2017 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast)
<b>RECYCLING (WEEE):</b>
<b>DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL</b> of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast)
<b>SUBSTANCES OF VERY HIGH CONCERN (REACH):</b>
<b>REGULATION (EC) 1907/2006 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL</b> of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Substances of Very High Concern Chemicals (SVHC)

Supporting documentation is held by AR RF/Microwave Instrumentation's Quality department in Pennsylvania, United States.

**Place of issue:** AR RF/Microwave Instrumentation  
160 School House Road  
Souderton, Pennsylvania 18964 USA

**Authorized officer of the company:**

Patricia Thrasher  
Manager Quality & Service



# INSTRUCTIONS FOR SAFE OPERATION

Observe the following safety guidelines to help ensure your own personal safety and to help protect your equipment and working environment from potential damage.

## INTENDED USE

This equipment is intended for general laboratory use in generating, controlling, and measuring levels of electromagnetic Radio Frequency (RF) energy. Ensure that the device is operated in a location which will control the radiated energy and will not cause injury or violate regulatory levels of electromagnetic interference.

## SAFETY SYMBOLS

These symbols may appear in your user manual or on equipment.

	This symbol is marked on the equipment when it is necessary for the user to refer to the manual for important safety information. The caution symbol denotes a potential hazard. Attention must be given to the statement to prevent damage, destruction, or harm.
	Dangerous voltages are present. Use extreme care.
	Indicates a terminal intended for connection to an external conductor for protection against electrical shock in case of a fault, or the terminal of a protective earth (ground) electrode.
	Indicates invisible laser radiation—do not view directly with optical instruments.
	Indicates frame or chassis ground connection terminal.
	Indicates alternating current.
	Indicates this product must not be disposed of with your other household waste.
	Indicates that the marked surface and adjacent surfaces can attain temperatures that may be hot to the touch.

## EQUIPMENT SETUP PRECAUTIONS



Review the user manual and become familiar with all safety markings and instructions. Protection provided by the equipment may be impaired if used in a manner not specified by AR RF/Microwave Instrumentation (AR).

- Follow all lifting instructions specified in this document.
- Place the equipment on a hard, level surface.
- Do not use the equipment in a wet environment, for example, near a sink, or in a wet basement.
- Position your equipment so that the power switch is easily accessible.
- Leave 10.2 cm (4 in) minimum of clearance on all vented sides of the equipment to permit the airflow required for proper ventilation. Do not restrict airflow into the equipment by blocking

any vents or air intakes. Restricting airflow can result in damage to the equipment, intermittent shut-downs or safety hazards.

- Keep equipment away from extremely hot or cold temperatures to ensure that it is used within the specified operating range.
- While installing accessories such as antennas, directional couplers and field probes, take care to avoid any exposure to hazardous RF levels.
- Ensure that nothing rests on your equipment's cables and that the cables are not located where they can be stepped on or tripped over.
- Move equipment with care; ensure that all casters and/or cables are firmly connected to the system. Avoid sudden stops and uneven surfaces.

## BEFORE APPLYING POWER

Your AR equipment may have more than one power supply cable. Use only approved power cable(s). If you have not been provided with a power cable for the equipment or for any AC-powered option intended for the equipment, purchase a power cable that is approved for use in your country. The power cable must be rated for the equipment and for the voltage and current marked on the equipment's electrical ratings label.



Incorrectly installing or using an incompatible line voltage may increase the risk of fire or other hazards. To help prevent electric shock, plug the equipment and peripheral power cables into properly grounded electrical outlets. These cables are equipped with three-prong plugs to help ensure proper grounding. Do not use adapter plugs or remove the grounding prong from a cable.

Do not modify power cables or plugs. Consult a licensed electrician or AR trained service technician for equipment modifications. Always follow your local/national wiring rules.



***Do not operate the equipment if there is physical damage, missing hardware, or missing panels.***

## SAFETY GROUND



This equipment is provided with a protective earth terminal. The mains power source to the equipment must supply an uninterrupted safety ground of sufficient size to attach wiring terminals, power cord, or supplied power cord set. ***DO NOT USE this equipment if this protection is impaired.***

# INSTRUCTIONS FOR SAFE OPERATION

## HAZARDOUS RF VOLTAGES



The RF voltages on the center pin of an RF output connector can be hazardous. The RF output connector should be connected to a load before AC power is applied to the equipment. Do not come into contact with the center pin of the RF output connector or accessories connected to it. Place the equipment in a non-operating condition before disconnecting or connecting the load to the RF output connector.

## ACOUSTIC LIMITATIONS

If equipment noise exceeds 80dB, ear protection is required.

## MAINTENANCE CAUTION

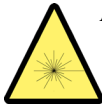
Adjustment, maintenance, or repair of the equipment must be performed only by qualified personnel. Hazardous energy may be present while protective covers are removed from the equipment even if disconnected from the power source. Contact may result in personal injury. Replacement fuses are required to be of specific type and current rating.

## ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Unless otherwise stated on the product specification sheet, this equipment is designed to be safe under the following environmental conditions:

- Indoor use
- Altitude up to 2000m
- Temperature of 5°C to 40°C
- Maximum relative humidity 80% for temperatures up to 31°C. Decreasing linearly to 50% at 40°C.
- Main supply voltage fluctuations not to exceed  $\pm 10\%$  of the nominal voltage or minimum and maximum autoranging values.
- Pollution degree 2: Normally non-conductive with occasional condensation. While the equipment will not cause hazardous condition over this environmental range, its performance may vary.

## EQUIPMENT CONTAINING LASERS



AR Field Probes (FL/PL Series) and Field Analyzers (FA Series) are Class 1 laser products containing embedded Class 4 lasers. Under normal use, the laser radiation is completely contained within the fiber optic cables and poses no threat of exposure. Safety interlocks ensure that the laser is not activated unless the cables are properly connected. Always exercise caution when using or maintaining laser products. Do not view directly with optical instruments.

## RF ANTENNAS

- This equipment (antenna or antenna assembly) may be heavy, requiring two persons to lift. Use caution when installing or removing unit. Follow all equipment setup and lifting instructions specified in this document.
- Ensure connectors are appropriate for intended operation. Connectors are specified in the user manual and product specification sheet.
- Do not exceed the maximum RF input level stated in the specifications. Refer to the user manual and product specification sheet to determine the applicable RF levels.
- Excessive RF input could damage the equipment or connectors, causing safety hazards.
- When in operation, the RF voltages on the antenna elements can be hazardous. Do not come into contact with the antenna or elements when the RF input connector is connected to a live RF source.
- To avoid injury to personnel and accidental damage to power amplifier or antenna, disable the RF output of power amplifier before connecting or disconnecting the input connection to the antenna.
- Perform periodic inspections of antenna and field probe systems to verify calibration due date, proper operation, and overall condition of equipment.

## RACK MOUNTED TWT MODELS

Some TWT models are supplied without the removable enclosure offered for benchtop use. These rack-mountable models may be supplied with either carry handles or slides and front handles installed. Follow all lifting instructions specified in this document and installation instructions supplied in the TWT user manual.

## LIFTING INSTRUCTIONS FOR AR EQUIPMENT

Because most products must be handled during distribution, assembly and use, the risk of serious injury due to unsafe product handling should be a fundamental consideration of every user. An authoritative guideline for eliminating unwarranted risk of injury caused by lifting is provided by the NIOSH Work Practices (Publication #94-110) available at:



<https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf>.

In general, observe the following guidelines for lifting a weight of 50 lb or more:

- Use lifting eye (for floor standing) or side handles (table top) to lift unit only.
- Use equipment of adequate capacity to lift and support unit.
- If using forklift to move unit, be sure forks are long enough to extend beyond the side of the unit.
- For additional information, follow the link specified above.

# HINWEISE FÜR DEN SICHEREN GEBRAUCH









Bitte beachten Sie die folgenden Hinweise zum Schutz Ihrer persönlichen Sicherheit und um Ihre Ausrüstung und Ihren Arbeitsplatz vor möglichen Schäden zu bewahren.

## VORGESEHENE VERWENDUNG

Dieses Gerät ist für den allgemeinen Einsatz im Labor bestimmt. Es dient der Erzeugung, Steuerung und Messung von elektromagnetischer Hochfrequenzenergie (RF). Stellen Sie sicher, dass das Gerät an einem Ort in Betrieb genommen wird, an dem die abgestrahlte Energie gesteuert werden kann, so dass niemand Schaden erfährt und elektromagnetische Störungen vermieden werden.

## SICHERHEITSSYMBOL

Einige dieser Symbole befinden sich sowohl in der Bedienungsanleitung als auch auf dem Gerät selbst.

	Dieses Symbol befindet sich auf dem Gerät und weist darauf hin, dass der Nutzer an dieser Stelle wichtige Sicherheitsinformationen in der Bedienungsanleitung studieren soll. Das Warnsymbol weist auf eine mögliche Gefahr hin. Zur Vermeidung von Personen- oder Sachschäden gilt es, die Hinweise zu beachten.
	Gefährliche elektrische Spannungen sind vorhanden. Höchste Vorsicht ist geboten.
	Weist darauf hin, dass an dieser Stelle eine Klemme für den Anschluss an einen Außenleiter anzubringen ist, zum Schutz vor einem Stromschlag oder im Fall einer auftretenden Störung, oder dass eine Klemme anzubringen ist, die als schützende Erdungselektrode fungiert.
	Zeigt unsichtbare Laserstrahlung an – nicht direkt hineinschauen.
	Weist auf eine Rahmen- oder Chassis-Anschlussklemme hin.
	Zeigt Wechselstrom an.
	Weist darauf hin, dass dieses Produkt nicht mit Ihrem restlichen Hausmüll entsorgt werden darf.
	Weist darauf hin, dass die markierte Oberfläche und benachbarte Flächen extrem heiße Temperaturen erreichen können und daher nicht angefasst werden sollten.

## SICHERHEITSHINWEISE FÜR DEN AUFBAU DES GERÄTS



Lesen Sie die Bedienungsanleitung aufmerksam durch und machen Sie sich mit allen Sicherheitsmarkierungen und Anweisungen vertraut. Die Sicherheit kann beeinträchtigt sein, falls das Gerät in einer anderen Weise verwendet wird, als von der AR RF/Microwave Instrumentation (AR) vorgegeben ist.

- Zum Heben und Transport folgen Sie allen in dieser Anleitung angegebenen Anweisungen.
- Platzieren Sie das Gerät auf einer harten, ebenen Oberfläche.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in feuchter Umgebung, zum Beispiel in der Nähe einer Spüle oder in einem feuchten Keller.
- Platzieren Sie Ihr Gerät so, dass der Netzschalter leicht zugänglich ist.

- Halten Sie einen Mindestabstand von 10,2 cm (4 in) auf allen belüfteten Seiten des Geräts ein, um eine ausreichende Luftzirkulation zu gewährleisten. Beeinträchtigen Sie den Luftstrom des Geräts nicht, indem Sie Lüftungsöffnungen oder den Lufteinlass blockieren. Wird der Luftstrom eingeschränkt, kann dies zu Schäden am Gerät, periodischen Abschaltungen und anderen Gefahren führen.
- Halten Sie das Gerät von extrem heißen oder kalten Temperaturen fern, um sicherzustellen, dass es nur in dem vorgeschriebenen Bedienungsbereich verwendet wird.
- Achten Sie beim Installieren von Zubehör wie Antennen, Richtungskupplungen und Feldsonden darauf, dass sie keinen gefährlichen HF-Werten ausgesetzt sind.
- Stellen Sie sicher, dass nichts auf den Kabeln Ihres Geräts steht. Bringen Sie die Kabel so an, dass niemand darauf treten oder darüber stolpern kann.
- Seien Sie vorsichtig, wenn Sie das Gerät bewegen. Achten Sie darauf, dass alle Rollen und/oder Kabel fest mit dem System verbunden sind. Vermeiden Sie plötzliche Stopps und Oberflächen, die nicht eben sind.

## BEVOR SIE DAS GERÄT ANSCHLIESSEN

Ihre AR-Ausrüstung hat möglicherweise mehr als ein Stromversorgungskabel. Verwenden Sie nur zugelassene Stromkabel. Falls Sie kein Stromkabel oder AC-Netzkabel für dieses Gerät haben, kaufen Sie ein Stromkabel, das für den Einsatz in Ihrem Land zugelassen ist. Das Stromkabel muss für das Gerät, die Spannung und den Strom, die auf dem elektrischen Kennzeichnungsetikett des Geräts markiert sind, zugelassen sein.



Bei einer fehlerhaften Installation oder falls eine Netzspannung verwendet wird, die nicht mit dem Gerät kompatibel ist, erhöht sich die Brandgefahr. Auch andere Gefahren können auftreten. Um einen Stromschlag zu verhindern, schließen Sie das Gerät und die peripheren Stromkabel an ordnungsgemäß geerdete Steckdosen an. Die Kabel sind mit dreipoligen Steckern ausgestattet, um eine korrekte Erdung zu gewährleisten. Verwenden Sie keine Adapter. Entfernen Sie niemals die Erdungsstange eines Kabels.

Modifizieren Sie niemals die Stromkabel oder Stecker. Konsultieren Sie einen lizenzierten Elektriker oder AR-ausgebildeten Servicetechniker, falls Veränderungen am Gerät durchgeführt werden müssen. Halten Sie sich stets an die nationalen/örtlichen Verdrahtungsregeln.



**Schalten Sie das Gerät nicht ein, falls es äußerlich beschädigt ist oder Hardware-Teile oder Konsolen fehlen.**

## SYSTEMERDUNG



Dieses Gerät ist mit einer Schutzerdklemme ausgestattet. Die Netzstromquelle muss dem Gerät eine ununterbrochene Systemerdung von ausreichender Größe zur Verfügung stellen, damit Kabelklemmen, Netzkabel oder mitgeliefertes Netzkabel ordentlich befestigt werden können. **VERWENDEN SIE DIESES GERÄT NICHT, wenn dieser Schutz beeinträchtigt ist.**

# HINWEISE FÜR DEN SICHEREN GEBRAUCH

## GEFÄHRLICHE HF-SPANNUNGEN



Die HF-Spannungen am mittleren Pin eines HF-Ausgangsanschlusses können gefährlich sein. Der HF-Ausgangsanschluss sollte an eine Last angeschlossen werden, bevor das Gerät ans Stromnetz angeschlossen wird. Kommen Sie nicht mit dem Mittelstift des HF-Ausgangsanschlusses oder dem damit verbundenen Zubehör in Kontakt. Bevor Sie die Last vom HF-Ausgang trennen oder diese anschließen, stellen Sie das Gerät in einen nicht betriebsfähigen Zustand.

## HÖRSCHUTZ

Sollten die Geräusche, die das Gerät verursacht, 80dB überschreiten, ist Gehörschutz erforderlich.

## WARTUNGSHINWEISE

Einstellung, Wartung oder Reparaturen der Ausrüstung dürfen nur von qualifizierten Fachleuten durchgeführt werden. Gefährliche Spannungen können auftreten, wenn Schutzabdeckungen vom Gerät entfernt werden, auch wenn es nicht an die Stromquelle angeschlossen ist. Kontakt kann zu Verletzungen führen. Es können nur bestimmte Ersatzsicherungen mit speziellem Nennstrom verwendet werden.

## UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Sofern auf dem Produktspezifikations-Blatt nichts anderes angegeben ist, ist dieses Gerät unter folgenden Bedingungen sicher einsetzbar:

- Gebrauch in Innenräumen
- Höhe bis zu 2000m
- Temperaturen von 5°C bis 40°C
- Maximale relative Luftfeuchtigkeit 80% bei Temperaturen bis 31°C. Lineare Abnahme auf 50% bei 40°C.
- Netzspannungsschwankungen sollen nicht mehr als  $\pm 10\%$  der Nennspannung oder der minimal und maximal eingestellten Werte betragen.
- Verschmutzungsgrad 2: Normalerweise nichtleitfähige Verschmutzung mit gelegentlicher Kondensation. Das Gerät wird bei Einsatz in diesem Bereich keine Gefahr verursachen, die Leistung kann dennoch variieren.

## LASER-INFORMATION



AR - Feldsonden (FL/PL-Serie) und Feldanalysatoren (FA-Serie) sind Laserprodukte der Klasse 1 mit eingebetteten Klasse-4-Lasern. Bei normalem Gebrauch kann der Laserstrahlung nicht aus den Glasfaserkabel herausdringen. Sicherheitsverriegelungen sorgen dafür, dass der Laser nur aktiviert wird, wenn die Kabel richtig angeschlossen sind. Lassen Sie stets Vorsicht walten bei der Verwendung oder Wartung von Laserprodukten. Niemals direkt hineinschauen.

## HF-ANTENNEN

- Die Ausrüstung (Antenne oder Antennenmontage) ist mitunter schwer. Die Montage erfordert daher oft zwei Personen. Folgen Sie allen in diesem Dokument angegebenen Anweisungen zur Anbringung.
- Stellen Sie sicher, dass alle Anschlüsse für den beabsichtigten Betrieb geeignet sind. Informationen zu den Anschlüssen erhalten Sie im Benutzerhandbuch und im Produktspezifikationsblatt.
- Überschreiten Sie nicht den in Spezifikationen angegebenen maximalen HF-Eingangspegel. Informationen zum geeigneten HF-Pegel erhalten Sie im Benutzerhandbuch und im Produktspezifikationsblatt.
- Ein übermäßiger HF-Eingang könnte das Gerät oder die Anschlüsse beschädigen, was zu Sicherheitsrisiken führt.
- Im Betrieb können die HF-Spannungen an den Antennenelementen gefährlich sein. Kommen Sie nicht mit der Antenne oder Antennenelementen in Kontakt, wenn der HF-Eingang an eine live-HF-Quelle angeschlossen ist.
- Um Verletzungen an Personen, am Leistungsverstärker oder der Antenne zu vermeiden, deaktivieren Sie den HF-Ausgang des Leistungsverstärkers, bevor sie die Eingangsverbindung an die Antenne anschließen oder trennen.
- Kontrollieren Sie die Antennen und die Feldsonde regelmäßig, um die nächstfällige Kalibrierung, den ordnungsgemäßen Betrieb und den Gesamtzustand der Ausrüstung zu überprüfen.

## RACK MONTIERBARE TWT-MODELLE

Einige TWT-Modelle kommen ohne die abnehmbare Überdachung, die zur Verwendung als Tischgerät dient. Diese rack-montierbaren Modelle verfügen entweder über installierte Tragegriffe oder Rutschflächen. Befolgen Sie alle in diesem Dokument angegebenen Hebehinweise sowie die Installationsanweisungen in der TWT-Bedienungsanleitung.

## HEBEANWEISUNGEN FÜR AR-GERÄTE

Die meisten Geräte müssen während des Versands, der Montage und des Gebrauchs transportiert werden. Jeder Nutzer sollte sich über das Risiko von schweren Verletzungen durch unsachgemäße Produkthandhabung bewusst sein. Leitlinien zur Beseitigung von vermeidbaren Verletzungsrisikos, die beim Heben entstehen können, werden in den NIOSH-Arbeitspraktiken (Veröffentlichung # 94-110) zur Verfügung gestellt:



<https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf>.

Beachten folgende, allgemeine Richtlinien zum Heben eines Gewichts von 50 Pfund oder mehr:

- Verwenden Sie zum Heben der Einheit eine Hebeöse (für Platzierung auf dem Boden) oder Seitengriffe (für Platzierung auf einer Arbeitsplatte).
- Verwenden Sie Geräte mit ausreichender Kapazität zum Heben und Stützen.
- Falls Sie einen Gabelstapler verwenden, achten Sie darauf, dass die Gabeln lange genug sind und über die Seiten der Einheit hinausreichen.
- Für weitere Informationen folgen Sie dem oben angegebenen Link.



# INSTRUCTIONS POUR UN FONCTIONNEMENT EN TOUTE SÉCURITÉ









Respectez les consignes de sécurité suivantes pour veiller à votre propre sécurité et vous aider à protéger votre équipement et votre milieu de travail de dommages potentiels.

## USAGE PRÉVU

Cet équipement est prévu pour un usage général en laboratoire afin de générer, contrôler et mesurer les niveaux d'énergie de radiofréquence (RF) électromagnétique. Assurez-vous que l'appareil est utilisé dans un endroit qui contrôlera l'énergie rayonnante et ne causera pas de blessure, ni ne violera les niveaux réglementaires d'interférence électromagnétique.

## SYMBOLES DE SÉCURITÉ

Ces symboles peuvent apparaître dans votre manuel d'utilisation ou sur l'équipement.

	Ce symbole est apposé sur l'équipement lorsque l'utilisateur doit se référer au manuel pour des informations importantes concernant la sécurité. Le symbole de mise en garde indique un danger potentiel. Vous devez accorder une attention à la déclaration pour éviter tout dommage, destruction ou blessure.
	Présence de tensions dangereuses, soyez très prudent.
	Indique une borne de connexion d'un conducteur externe pour une protection contre l'électrocution en cas de défaillance ou la borne d'une électrode de mise à la terre de protection.
	Indique un rayonnement laser invisible – ne regardez pas directement avec des instruments optiques.
	Indique la borne de connexion de la mise à la terre du cadre ou du châssis.
	Indique un courant alternatif.
	Indique que ce produit ne doit pas être jeté avec vos autres déchets ménagers.
	Indique que la surface marquée et les surfaces adjacentes peuvent atteindre des températures qui risquent d'être chaudes au toucher.

## PRÉCAUTIONS D'INSTALLATION DE L'ÉQUIPEMENT



Lisez le manuel d'utilisateur et familiarisez-vous avec tous les marquages et consignes de sécurité. La protection fournie par l'équipement peut être affaiblie s'il est utilisé d'une manière non indiquée par AR RF/instrumentation à hyperfréquence (AR).

- Respectez toutes les instructions de levage indiquées dans ce document.
- Placez l'équipement sur une surface dure et plane.

- N'utilisez pas l'équipement dans un environnement humide, par exemple près d'un lavabo, ou dans un sous-sol humide.
- Positionnez votre équipement de sorte que l'interrupteur d'alimentation soit facilement accessible.
- Laissez un espace minimal de 10,2 cm (4 in) de tous les côtés ventilés de l'équipement pour permettre le flux d'air nécessaire à une bonne ventilation. Ne limitez pas le flux d'air allant dans l'équipement en bloquant tout évent ou entrée d'air. La restriction du flux d'air peut endommager l'équipement, causer des coupures intermittentes ou des dangers pour la sécurité.
- Tenez l'équipement à l'écart de températures extrêmement chaudes ou froides pour veiller à ce qu'il soit utilisé dans la plage de fonctionnement indiquée.
- Lorsque vous installez des accessoires tels que des antennes, des coupleurs directionnels et des sondes de champ, prenez soin d'éviter toute exposition à des niveaux RF dangereux.
- Assurez-vous que rien n'est posé sur les câbles de votre équipement et que les câbles ne se trouvent pas à des endroits où l'on peut marcher dessus ou trébucher.
- Déplacez l'équipement avec soin ; veillez à ce que tous les câbles et/ou roulettes soient solidement raccordés au système. Évitez les arrêts brusques et les surfaces irrégulières.

## AVANT LA MISE SOUS TENSION

Votre équipement AR peut disposer de plus d'un câble d'alimentation électrique. Utilisez uniquement un ou des câbles d'alimentation approuvés. Si un câble d'alimentation ne vous a pas été fourni avec l'équipement ou pour toute option alimentée en courant alternatif prévue pour l'équipement, achetez un câble d'alimentation qui est approuvé pour être utilisé dans votre pays. Le câble d'alimentation doit être prévu pour l'équipement et pour le courant et la tension indiqués sur l'étiquette de classement électrique de l'équipement.



Installer ou utiliser de façon incorrecte une tension de ligne incompatible peut augmenter le risque d'incendie ou d'autres dangers. Pour aider à éviter toute électrocution, branchez l'équipement et les câbles d'alimentation périphériques dans des prises électriques correctement mises à la terre. Ces câbles sont équipés de prises à trois broches pour veiller à une bonne mise à la terre. N'utilisez pas d'adaptateur de prise, ni ne retirez la broche de mise à la terre d'un câble.

Ne modifiez pas les câbles ou les prises d'alimentation. Consultez un électricien agréé ou un technicien d'entretien AR qualifié pour les modifications d'équipement. Respectez toujours les règles locales/nationales de câblage.



*N'utilisez pas l'équipement s'il est physiquement endommagé ou s'il manque des pièces ou des panneaux.*

## MISE À LA TERRE DE SÉCURITÉ



Cet équipement est fourni avec une borne de mise à la terre de protection. La source d'alimentation secteur à l'équipement doit fournir une mise à la terre de sécurité ininterrompue de taille suffisante pour attacher les bornes de câblage, le cordon d'alimentation ou l'ensemble de câbles d'alimentation fourni. **N'UTILISEZ PAS cet équipement si cette protection est affaiblie.**

# INSTRUCTIONS POUR UN FONCTIONNEMENT EN TOUTE SÉCURITÉ

## TENSIONS RF DANGEREUSES

Les tensions RF sur la broche centrale d'un connecteur de sortie RF peuvent être dangereuses. Le connecteur de sortie RF doit être connecté à une charge avant que l'équipement ne reçoive l'alimentation en courant alternatif. N'entrez pas en contact avec la broche centrale du connecteur de sortie RF ou des accessoires raccordés à celle-ci. L'équipement doit être dans un état de non fonctionnement avant de déconnecter ou de connecter la charge au connecteur de sortie RF.



## LIMITES ACOUSTIQUES

Si le bruit de l'équipement dépasse 80dB, une protection auditive est nécessaire.

## AVERTISSEMENT CONCERNANT L'ENTRETIEN

Le réglage, l'entretien ou la réparation de l'équipement doivent être effectués uniquement par un personnel qualifié. Une énergie dangereuse peut être présente lorsque les couvercles de protection sont retirés de l'équipement, même si celui-ci est déconnecté de la source d'alimentation. Un contact peut causer des blessures. Les fusibles de remplacement doivent être d'un type et courant nominal spécifiques.

## CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Sauf mention contraire sur la fiche signalétique du produit, cet équipement est conçu pour être sécuritaire dans les conditions environnementales suivantes :

- Utilisation à l'intérieur
- Altitude jusqu'à 2000 m
- Température de 5°C à 40°C
- Humidité relative maximale de 80 % pour les températures jusqu'à 31°C. Décroissance linéaire à 50 % à 40°C.
- Les fluctuations de tension d'alimentation principale ne doivent pas dépasser  $\pm 10$  % de la tension nominale ou des valeurs d'autorégulation minimales et maximales.
- Degré de pollution 2 : Normalement non conducteur avec une condensation occasionnelle. Bien que l'équipement ne cause pas de condition dangereuse dans cette gamme environnementale, sa performance peut varier.

## ÉQUIPEMENT CONTENANT DES LASERS



Les sondes de champ AR (série FL/PL) et les analyseurs de champ (série FA) sont des produits laser de classe 1 contenant des lasers intégrés de classe 4. Lors d'une utilisation normale, le rayonnement laser est entièrement contenu dans les câbles à fibres optiques et ne pose aucun risque d'exposition. Des verrouillages de sécurité veillent à ce que le laser ne soit pas activé à moins que les câbles ne soient correctement raccordés. Soyez toujours prudent lorsque vous utilisez ou entretenez des produits laser. Ne regardez pas directement avec des instruments optiques.

## ANTENNES RF

- Cet équipement (antenne ou ensemble antenne) peut être lourd nécessitant deux personnes pour le soulever. Soyez prudent lorsque vous installez ou retirez l'unité. Respectez toutes les instructions concernant l'installation et le levage de l'équipement indiquées dans ce document.

- Assurez-vous que les connecteurs sont appropriés pour l'utilisation prévue. Les connecteurs sont indiqués dans le manuel d'utilisation et la fiche signalétique du produit.
- Ne dépassez pas le niveau d'entrée RF maximal indiqué dans les spécifications. Référez-vous au manuel d'utilisation et à la fiche signalétique du produit pour déterminer les niveaux RF applicables.
- Une entrée RF excessive pourrait endommager l'équipement ou les connecteurs causant des dangers pour la sécurité.
- Lorsque l'équipement fonctionne, les tensions RF sur les éléments de l'antenne peuvent être dangereuses. N'entrez pas en contact avec l'antenne ou les éléments lorsque le connecteur d'entrée RF est connecté à une source RF active.
- Pour éviter que le personnel ne se blesse et que l'amplificateur de puissance ou l'antenne ne soit endommagé, désactivez la sortie RF de l'amplificateur de puissance avant de brancher ou débrancher la connexion d'entrée à l'antenne.
- Effectuez des inspections périodiques de l'antenne et des systèmes de sondes de champ pour vérifier la date d'échéance de la calibration, le bon fonctionnement et l'état global de l'équipement.

## MODÈLES TWT MONTÉS SUR BÂTI

Certains modèles TWT sont fournis sans le boîtier amovible proposé pour l'utilisation sur un plan de travail. Ces modèles montés sur bâti peuvent être fournis avec des poignées de transport ou des coulisses et poignées frontales. Respectez toutes les instructions de levage indiquées dans ce document et les instructions d'installation fournies dans le manuel d'utilisation TWT.

## INSTRUCTIONS DE LEVAGE POUR L'ÉQUIPEMENT AR

Comme la plupart des produits doivent être manipulés pendant la distribution, l'assemblage et l'utilisation, le risque de blessures graves en raison d'une manipulation dangereuse du produit doit être une considération fondamentale pour chaque utilisateur. Une directive faisant autorité pour éliminer le risque injustifié de blessures causées par le levage est fournie par les méthodes de travail de NIOSH (publication n° 94-110) disponibles sur :



<https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf>.

De façon générale, respectez les directives suivantes pour lever un poids de 50 lb (22 kg) ou plus :

- Utilisez uniquement l'anneau de levage (si posé au sol) ou les poignées latérales (si sur la table) pour soulever l'unité.
- Utilisez un équipement de capacité adéquate pour soulever et supporter l'unité.
- Si vous utilisez un chariot élévateur pour déplacer l'unité, assurez-vous que les fourches sont assez longues pour s'étendre au-delà du côté de l'unité.
- Pour plus d'informations, suivez le lien indiqué ci-dessus.

# INSTRUCTIES VOOR VEILIG GEBRUIK

Neem de volgende veiligheidsrichtlijnen in acht om uw persoonlijke veiligheid te helpen waarborgen en uw apparaat en werkomgeving tegen mogelijke schade te beschermen.

## BEOOGD GEBRUIK

Dit apparaat is bedoeld voor algemeen laboratoriumgebruik bij het genereren, regelen en meten van niveaus van elektromagnetische radiofrequentie(RF)-energie. Zorg ervoor dat het apparaat wordt gebruikt op een locatie die de uitgestraalde energie controleert, geen letsel veroorzaakt of de reglementaire niveaus van elektromagnetische interferentie schendt.

## VEILIGHEIDSSYMBOLEN

Deze symbolen kunnen in uw gebruikershandleiding of op uw apparaat verschijnen.

	Dit symbool staat op het apparaat als de gebruiker de handleiding moet raadplegen voor belangrijke veiligheidsinformatie. Het waarschuwingssymbool geeft een mogelijk gevaar aan. Er moet aandacht worden besteed aan de verklaring om schade, vernietiging of letsel te voorkomen.
	Er zijn gevaarlijke elektrische spanningen aanwezig. Wees uiterst voorzichtig.
	Wijst op een terminal aan die bedoeld is voor aansluiting op een externe geleider voor bescherming tegen elektrische schokken in het geval van een storing, of de terminal van een veiligheidselektrode (aarding).
	Wijst op een onzichtbare laserstraling - bekijk niet rechtstreeks met optische instrumenten.
	Wijst op het frame of het chassis van de aardingsterminal.
	Wijst op wisselstroom.
	Geeft aan dat dit product niet bij het huishoudelijk afval mag worden weggegooid.
	Geeft aan dat het gemarkeerde oppervlak en de aangrenzende oppervlakken temperaturen kunnen bereiken, die warm aanvoelen.

## VOORZORGSMAATREGELEN BIJ DE INSTALLATIE VAN HET APPARAAT



Raadpleeg de gebruikershandleiding en leer alle veiligheidsmarkeringen en -instructies kennen. De bescherming die door het apparaat wordt geboden, kan worden belemmerd bij gebruik op een manier die niet wordt vermeld door AR RF/Microwave Instrumentation (AR).

- Respecteer alle tilinstructies die in dit document vermeld zijn.
- Plaats het apparaat op een hard, waterpas oppervlak.
- Gebruik het apparaat niet in een natte omgeving, bijvoorbeeld in de buurt van een gootsteen of in een vochtige kelder.
- Plaats uw apparaat zodanig dat de aan/uit-schakelaar gemakkelijk bereikbaar is.

Revisie 0517

- Laat een vrije ruimte van 10,2 cm (4 inch) aan alle geventileerde zijden van het apparaat om de luchtstroom die nodig is voor goede ventilatie mogelijk te maken. Belemmer de luchtstroom in het apparaat niet door ventilatieopeningen of luchtinlaten te blokkeren. Het belemmeren van de luchtstroom kan leiden tot schade aan het apparaat, onregelmatige uitval van veiligheidscrisis's.
- Houd het apparaat uit de buurt van extreem hoge of lage temperaturen om ervoor te zorgen dat het apparaat binnen het gespecificeerde werkbereik wordt gebruikt.
- Bij de installatie van accessoires zoals antennes, directionele koppelingen en terreinsondes, moet u ervoor zorgen dat blootstelling aan gevaarlijke RF-niveaus wordt voorkomen.
- Zorg ervoor dat er niets op de kabels van uw apparaat rust en dat de kabels zich niet op een plaats bevinden, waar er op getrapt kan worden of waar er over gestruikeld kan worden.
- Verplaats de apparatuur voorzichtig; zorg ervoor dat alle zwenkwielen en/of kabels stevig op het systeem zijn aangesloten. Vermijd plotselinge stops en oneffen oppervlakken.

## VOOR HET OPZETTEN VAN DE STROOM

Uw AR-apparatuur kan meer dan een netvoedingskabel bezitten. Gebruik alleen goedgekeurde netvoedingskabel(s). Koopt een netvoedingskabel die is goedgekeurd voor gebruik in uw land als u geen netvoedingskabel hebt ontvangen voor de apparatuur of voor een door wisselstroom aangedreven optie, die bedoeld is voor de apparatuur. De netvoedingskabel moet geschikt zijn voor het apparaat en voor de spanning en stroomsterkte die op het label met de elektrische classificatie van het apparaat staat vermeld.



Het verkeerd installeren of gebruiken van een incompatibele netspanning kan het risico op brand of andere gevaren verhogen. Sluit het apparaat en de perifere netvoedingskabels aan op geaarde stopcontacten om elektrische schokken te helpen voorkomen. Deze kabels zijn uitgerust met driepolige stekkers om voor een goede aarding te zorgen. Gebruik geen adapterstekkers of verwijder de aardingspen van een kabel niet.

Pas geen netvoedingskabels of stekkers aan. Raadpleeg een bevoegde elektricien of een door AR opgeleide servicemonteur voor aanpassingen van de apparatuur. Respecteer altijd uw lokale/nationale bedravingsreglementering.



**Gebruik de apparatuur niet als er sprake is van fysieke schade, ontbrekende hardware of ontbrekende panelen.**

## AARDING



Deze apparatuur is voorzien van een beschermende aardingsterminal. De stroombron van de apparatuur moet een ononderbroken veiligheidsaarding van voldoende grootte leveren om de aansluitklemmen, de netvoedingskabel of de meegeleverde netvoedingskabelset aan te sluiten. **GEBRUIK dit apparaat NIET als deze bescherming is beschadigd.**

# INSTRUCTIES VOOR VEILIG GEBRUIK

## GEVAARLIJKE RF-SPANNINGEN

De RF-spanning op de middelste pin van een RF-outputconnector kan gevaarlijk zijn. De RF-uitgangconnector moet op een massa worden aangesloten voordat er wisselstroom op het apparaat wordt geplaatst. Raak de middelste pin van de RF-outputconnector of de accessoires die erop zijn aangesloten, niet aan. Plaats het apparaat in een niet-werkende staat voordat u de massa loskoppelt of verbindt met de RF-outputconnector.



## AKOESTISCHE BEPERKINGEN

Als het geluid van het apparaat 80dB overschrijdt, is gehoorbescherming vereist.

## ONDERHOUD WAARSCHUWING

Aanpassing, onderhoud of reparatie van de apparatuur mag alleen worden uitgevoerd door gekwalificeerd personeel. Er kan gevaarlijke energie aanwezig zijn terwijl beschermende afdekkingen van de apparatuur worden verwijderd, zelfs als deze van de stroombron is losgekoppeld. Contact kan tot persoonlijk letsel leiden. Wisselzekeringen moeten van het hetzelfde type en dezelfde stroomsterkte zijn.

## OMGEVINGSVOORWAARDEN

Tenzij anders op het productspecificatieblad is vermeld, is dit apparaat ontworpen om veilig te zijn onder de volgende omgevingsomstandigheden:

- Binnengebruik
- Hoogte tot 2000 m
- Temperatuur van 5 °C to 40 °C
- Maximale relatieve vochtigheid 80% voor temperaturen tot 31 °C. Lineair afnemend tot 50% bij 40 °C.
- Schommelingen in de netspanning mogen niet groter zijn dan  $\pm 10\%$  van de nominale spanning of minimum en maximum autobereikwaarden.
- Vervuilinggraad 2: Normaal niet-geleidend met incidentele condensatie. Hoewel het apparaat geen gevaarlijke toestand veroorzaakt boven dit omgevingsbereik, kunnen de prestaties variëren.

## APPARAAT DAT LASERS BEVAT



AR-terreinsondes (FL/PL-serie) en terreinanalysatoren (FA-serie) zijn laserproducten van klasse 1 met ingesloten klasse 4-lasers. Bij normaal gebruik is de laserstraling volledig vervat in de glasvezelkabels en vormt ze geen bedreiging voor blootstelling. Veiligheidsvergrendelingen zorgen ervoor dat de laser niet wordt geactiveerd, tenzij de kabels correct zijn aangesloten. Wees altijd voorzichtig bij het gebruik of het onderhoud van laserproducten. Bekijk niet rechtstreeks met optische instrumenten.

## RF-ANTENNES

- Dit apparaat (antenne of antenne-set) kan zwaar zijn, waardoor er twee personen nodig zijn om het op te tillen. Wees voorzichtig bij het installeren of verwijderen van het apparaat. Respecteer alle instructies voor het instellen en optillen van de apparatuur, die in dit document worden vermeld.
- Zorg ervoor dat de connectoren geschikt zijn voor de beoogde werking. De connectoren worden gespecificeerd in de gebruikershandleiding en in het productspecificatieblad.
- Overschrijd het maximale RF-ingangsniveau niet, dat in de specificaties is vermeld. Raadpleeg de gebruikershandleiding en het productspecificatieblad om de toepasselijke RF-niveaus te bepalen.
- Een overmatige RF-input kan het apparaat of de connectoren beschadigen en veiligheidsrisico's veroorzaken.
- De RF-spanningen op de antenne-elementen kunnen gevaarlijk zijn tijdens het gebruik. Raak de antenne of elementen niet aan wanneer de RF-ingangconnector is aangesloten op een actieve RF-bron.
- Om persoonlijk letsel en onopzettelijke schade aan de vermogensversterker of antenne te voorkomen, schakelt u de RF-output van de vermogensversterker uit voordat u de inputaansluiting op de antenne aansluit of loskoppelt.
- Voer periodieke inspecties uit van de antenne- en terreinsondesystemen om de vervaldatum van de kalibratie, de juiste werking en de algehele conditie van de apparatuur te controleren.

## IN EEN REK GEMONTEERDE TWT-MODELLEN

Sommige TWT-modellen worden geleverd zonder de verwijderbare behuizing die wordt aangeboden voor gebruik als tafemodel. Deze modellen die in een rek kunnen worden gemonteerd, kunnen worden geleverd met handgrepen of sledes en handgrepen die aan de voorkant zijn geïnstalleerd. Volg alle tilinstructies in dit document en de installatie-instructies in de gebruikershandleiding van de TWT.

## TILINSTRUCTIES VOOR AR-APPARATUUR

Omdat de meeste producten tijdens de distributie, de assemblage en het gebruik moeten worden behandeld, moet het risico op ernstig letsel als gevolg van een onveilige behandeling van het product een fundamentele overweging voor elke gebruiker zijn. Een gezaghebbende richtlijn voor het elimineren van ongerechtvaardigd risico op letsel veroorzaakt door tillen, wordt aangeboden door de NIOSH-Work Practices (publicatie # 94-110) en is beschikbaar op:



<https://www.cdc.gov/niosh/docs/94-110/pdfs/94-110.pdf>.

Neem in het algemeen de volgende richtlijnen in acht voor het optillen van een gewicht van 25 kg of meer:

- Gebruik alleen het hijsorg (vloermodel) of de zijhandgrepen (tafelmodel) om de eenheid op te tillen.
- Gebruik apparatuur met voldoende capaciteit om de eenheid op te tillen en te ondersteunen.
- Als u een vorkheftruck gebruikt om de eenheid te verplaatsen, zorg er dan voor dat de vorken lang genoeg zijn om tot voorbij de zijkant van het eenheid uit te steken.
- Volg de link hierboven voor meer informatie.

# TABLE OF CONTENTS

---

<b>TABLE OF CONTENTS</b> .....	<b>i</b>
<b>1 INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1 Overview .....	1
1.2 Head Trade-off .....	1
1.3 Calibration and Traceability .....	2
1.4 Specifications .....	3
<b>2. POWER HEAD CHARACTERISTICS</b> .....	<b>7</b>
<b>3. POWER HEAD UNCERTAINTY FACTORS</b> .....	<b>9</b>
<b>4. LOW FREQUENCY RESPONSE AND STANDING-WAVE-RATIO (SWR) DATA</b> .....	<b>13</b>
<b>5. PULSED RF POWER</b> .....	<b>15</b>
5.1 Pulsed RF Power Operation .....	15
5.2 Pulsed RF Operation Thermocouple Heads .....	16
5.3 Pulsed RF Operation Diode Heads.....	17
<b>6. CALCULATING MEASUREMENT UNCERTAINTY</b> .....	<b>19</b>
6.1 Theory .....	19
6.2 Example.....	20
6.3 WorkSheet.....	22
<b>FIGURES</b>	
1-1 Error Due to AM Modulation (Diode Head) .....	2
1-2 Linearity Traceability.....	2
1-3 Calibration Factor Traceability .....	3
4-1 PH2009 Low Frequency Response.....	13
4-2 PH2010 Low Frequency Response.....	13
4-3 PH2005 Low Frequency Response.....	13
4-4 PH2009 SWR Data .....	14
4-5 PH2010 SWR Data .....	14
4-6 PH2005 SWR Data .....	14
4-7 PH2011 SWR Data .....	14
4-8 PH2030 SWR Data .....	14
4-9 PH2031 SWR Data .....	14
4-10 PH2032 SWR Data .....	14
5-1 Pulsed RF Operation.....	15
5-2 Pulsed Accuracy for Thermocouple Heads.....	16
5-3 Pulsed Accuracy for Diode Heads .....	17
6-1 Mismatch Uncertainty.....	20
<b>TABLES</b>	
3-1 Diode & Thermocouple Power Head Calibration Factor Uncertainty.....	9



# 1 INTRODUCTION

---

## 1.1 OVERVIEW

The overall performance of a power meter is dependent upon the head employed. AR RF/Microwave Instrumentation (AR) has addressed this by providing quality power heads to meet virtually all applications. AR offers a family of heads with frequency ranges spanning 10 kHz to 40 GHz and sensitivity from 0.1 nW (-70 dBm) to 25 W (+44 dBm). A choice of diode or thermocouple heads with 50 or 75 ohms impedance in coaxial or waveguide styles are available. This manual covers all PH series models.

## 1.2 HEAD TRADE-OFF

Both the thermocouple and diode heads offer unique advantages and limitations. Thermocouple heads measure true RMS power over a dynamic range from 1.0  $\mu$ W (-30 dBm) to 100mW (+20 dBm), and therefore, are less sensitive to non-sinusoidal signals and those signals with high harmonic content. The thermocouple heads also provide advantages when making pulsed RF measurements with extremely high crest factors. While the headroom (the difference between the rated maximum input power and burnout level) for CW (continuous) wave measurements is only a few dB (decibels), thermocouple heads are very rugged in terms of short duration overload. For example, a head that operates up to 100 mW average power (CW) can handle pulses up to 15 watts for approximately two microseconds. One of the major limitations to the thermocouple head is on the low-end sensitivity. Low-end sensitivity of these heads is limited by the efficiency of the thermal conversion. For this reason, the diode head is used for requirements below 10 $\mu$ W (-20 dBm).

CW diode heads provide the best available sensitivity, typically down to 0.1 nW (-70 dBm). AR diode heads are constructed using balanced diode detectors. The dual diode configuration offers increased sensitivity as well as harmonic suppression when compared to a single diode head. The only significant drawback to Diode Heads is that above the level of approximately 10  $\mu$ W (-20 dBm), the diodes begin to deviate substantially from square-law detection. In this region of 10 $\mu$ W (-20 dBm) to 100 mW (20 dBm), peak detection is predominant and the measurement error due to the presence of signal harmonics is increased.

The square-law response can be seen in Figure 1-1, where a 100% amplitude modulated signal is shown to have virtually no effect on the measured power at low levels. Of course, frequency modulated and phase modulated signals can be measure at any level, since the envelope of these modulated signals is flat. Frequency shift keyed and quadrature modulated signals also have flat envelopes and can be measured at any power level.

This non-square law region may be “shaped” with meter corrections, but only for one defined waveform, such as a CW signal. By incorporating “shaping”, also referred to as “linearity calibration”, AR offers a dynamic range from 0.1 nW (-70 dBm) to 100 mW (+20 dBm) with a single head module. For CW measurements, the entire 90 dB range can be used, however, when dealing with non-sinusoidal and high-harmonic content signals, the diode head should be operated only within its square-law region (10 $\mu$ W and below).

Although thermal heads provide a true indication of RMS power for modulated (non-CW) signals, they are of limited use for characterizing the short-term or instantaneous RF power due to their rather slow response speed. The linearity correction factors are automatically generated by the instrument’s built-in programmable calibrator. With the high head bandwidth, and frequency and linearity correction applied continuously by the instrument, it is possible to make many types of measurements on an RF signal; average (CW) power, peak power, dynamic range, pulse timing, waveform viewing, and calculation of statistical power distribution functions.

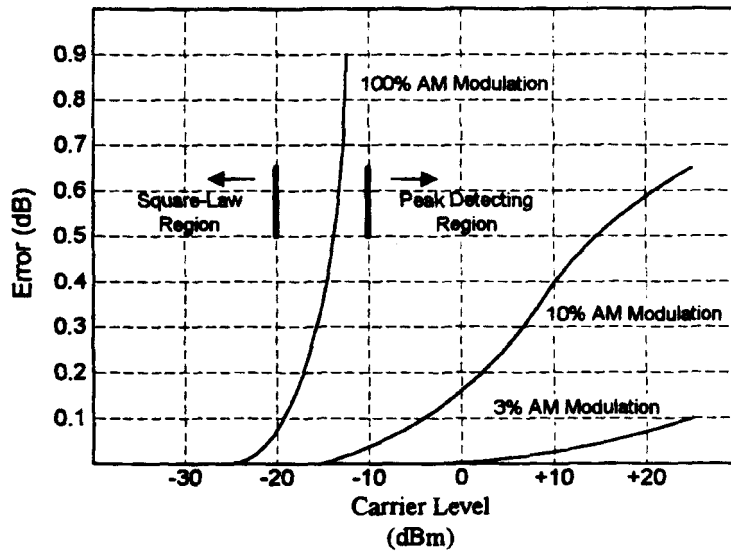


Figure 1-1. Error Due to AM Modulation (Diode Head)

NOTE: The error shown is the error above and beyond the normal power increase that results from modulation.

### 1.3 CALIBRATION AND TRACEABILITY

AR employs both a linearity calibration as well as frequency response calibration. This maximizes the performance of diode heads and corrects the non-linearity on all ranges.

Linearity calibration can be used to extend the operating range of a diode head. It can also be used to correct non-linearity throughout a head’s dynamic range, either thermocouple or diode. A unique traceability benefit offered is the use of the 30 MHz working standard. This is used to perform the linearization. This standard is directly traceable to the 30 MHz piston attenuator maintained at the National Institute of Standards Technology (NIST). See Figure 1-2 Linearity Traceability.

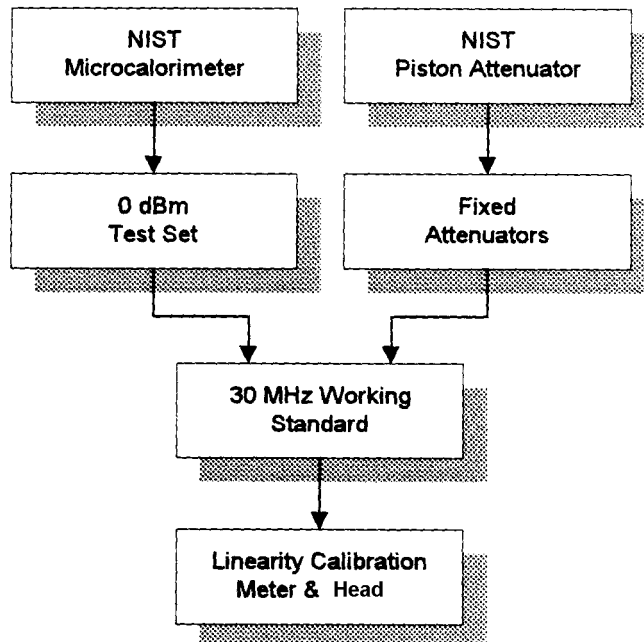


Figure 1-2. Linearity Traceability



Power heads have response variations (with respect to the reference frequency) at high frequencies. Calibration factors ranging from  $\pm 3$  dB are entered into the instrument memories at the desired frequencies. Generally, calibration factors are within  $\pm 0.5$  dB. These calibration factors must be traceable to the National Institute of Standards Technology (NIST) to be meaningful. This is accomplished by sending a standard power head (Thermocouple type) to NIST or a certified calibration house and comparing this standard head against each production head. The predominant error term is the uncertainty of the reference head, which is typically 2% to 6%, depending on the frequency. See Figure 1-3. Calibration Factor Traceability.

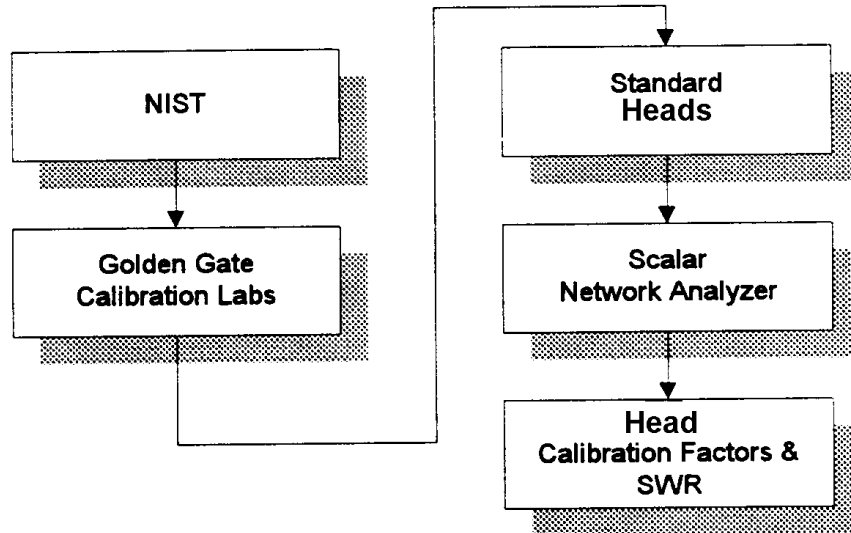


Figure 1-3. Calibration Factor Traceability

## 1.4 SPECIFICATIONS

Refer to the AR data sheet at the end of this section for detailed specifications for your model.





**PH2000 Series  
Power Heads**

The PH2000 Series of Power Heads is designed for use with the Model PM2000 Series Power Meters. The most critical element of any power meter is the power head. The head is responsible for converting the incident RF or microwave power to an equivalent voltage which can be processed by the power meter. The head must also present to the incident power an impedance, which is closely matched to the transmission system, to avoid mismatch errors. Finally, the head must introduce the smallest drift and noise possible so as not to disturb the measurement.

AR RF Microwave Instrumentation offers a family of diode or thermocouple, 50 ohm power heads with excellent specifications. All are supplied with carefully measured calibration factors that are NIST-traceable. Each Power Head is supplied with a data adapter and a 5 foot Power Head Cable.

The export classification for this equipment is EAR99. These commodities, technology or software are controlled for export in accordance with the U.S. Export Administration Regulations. Diversion contrary to U.S. law is prohibited.

Model Impedance RF Connector	Frequency Range	Dynamic Range Model PH2000 Series	Overload Rating Peak Power CW Power	Max. SWR		Drift and Noise Lowest Range			Compatibility
				Frequency	SWR	Drift (typical) 1 Hr Note 3	Noise RMS	(typical) 2σ	
<b>DUAL DIODE HEADS</b>									
PH2000A 50Ω N(M)	10 kHz to 8GHz	-60 to +20 dBm	1 W for 1μS 300 mW	10 kHz to 2 GHz 2 GHz to 4 GHz 4 GHz to 8 GHz	1.12 1.20 1.40	150 pW	80 pW	160 pW	PM2003
PH2001A 50Ω N(M)	100 kHz to 12.4 GHz	-60 to +20 dBm	1 W for 1μS 300 mW	100 kHz to 2 GHz 2 GHz to 4 GHz 4 GHz to 11 GHz 11 GHz to 12.4 GHz	1.12 1.20 1.40 1.60	150 pW	80 pW	160 pW	PM2003
PH2005 50Ω N(M)	500 kHz to 18 GHz	-70 to +20 dBm	1 W for 1μS 300 mW	500 kHz to 2 GHz 2 GHz to 6 GHz 6 GHz to 18 GHz	1.15 1.20 1.40	100 pW	30 pW	60 pW	PM2002 PM2003
PH2006 50Ω N(M)	500 kHz to 18 GHz	-60 to +30 dBm	10 W for 1μS 3 W	500 kHz to 2 GHz 2 GHz to 6 GHz 6 GHz to 18 GHz	1.15 1.20 1.40	100 pW	30 pW	60 pW	PM2002 PM2003
PH2007A 50Ω N(M)	100 kHz to 18 GHz	-50 to +30dBm	10 W for 1μS 2 W	100 kHz to 1 GHz 1 GHz to 2 GHz 2 GHz to 4 GHz 4 GHz to 12.4 GHz 12.4 GHz to 18 GHz	1.07 1.10 1.12 1.18 1.28	1.5 nW	.8 nW	1.6 nW	PM2003
PH2009 50Ω K(M)	10 MHz to 26.5 GHz	-70 to +20 dBm	1 W for 1μS 300 mW	10 MHz to 2 GHz 2 GHz to 4 GHz 4 GHz to 18 GHz 18 GHz to 26.5 GHz	1.15 1.20 1.45 1.50	100 pW	30 pW	60 pW	PM2002 PM2003
PH2010 50Ω K(M)	30 MHz to 40 GHz	-70 to +20 dBm	1 W for 1μS 300 mW	30 MHz to 4 GHz 4 GHz to 38 GHz 38 GHz to 40 GHz	1.25 1.65 2.00	100 pW	30 pW	60 pW	PM2002 PM2003

**THERMOCOUPLE HEADS**

PH2030 50Ω N(M)	10 MHz to 18 GHz	-20 to +20 dBm	15 W 300 mW Note 1	10 MHz to 30 MHz 30 MHz to 16 GHz 16 GHz to 18 GHz	1.25 1.18 1.28	200 nW	100 nW	200 nW	PM2002 PM2003
PH2033 50Ω N(M)	10 MHz to 18 GHz	0 to +37 dBm	150 W 10 W Note 2	10 MHz to 2 GHz 2 GHz to 12.4 GHz 12.4 GHz to 18 GHz	1.10 1.18 1.28	20 μW	10 μW	20 μW	PM2002 PM2003

Notes for Power Heads:

1. Thermocouple Pulse Characteristics at 25°C: Maximum pulse energy = 30 w-μsec. (per pulse).
2. Thermocouple Pulse Characteristics at 25°C: Maximum pulse energy = 300 w-μsec. (per pulse).
3. After 2-hour warm up: High frequency power linearity uncertainty: (worst case) PH2000A, PH2001A, and PH2004A (0.005 x f) dB per dB above +4dBm; (above +14dBm for the PH2007A), where f is in GHz.
4. Power Linearity Uncertainty at 50MHz:  
 <20dBm: 1% for PH2000A, PH2001A, PH2004A, and PH2007A Heads after performing AutoCal  
 20 to 30dBm: 1% increasing linearly to 6% for PH2007A Heads after performing AutoCal  
 <10dBm: 1% for PH2030, PH2009, PH2010 and PH2005 Heads.  
 10 to 17dBm: 3% for PH2009, PH2010 and PH2005 Heads.  
 17 to 20dBm: 6% for PH2009, PH2010 and PH2005 Heads.
5. Temperature Influence:
  - a. 0 to 25°C: 0.02 dB/°C; 25 to 50°C: 0.01 dB/°C for PH2001A, PH2004A, PH2007A, and PH2005 Heads.
  - b. 0 to 50°C: 0.03 dB/°C for PH2009, PH2010 Heads.
  - c. 0 to 50°C: 0.01 dB/°C for PH2030, and PH2033 Heads.

**MODEL PH2000/PM2003 ACCESSORIES**

Part No.	
10017970	5ft. Power Head Cable*
10017971	10ft. Power Head Cable*
10017972	20ft. Power Head Cable*
10017973	50ft. Power Head Cable*
10017974	100ft. Power Head Cable*
10016003	Power Head Cable Interconnection Adapter (F/F)
10013186	FT3000 Bulkhead Feedthrough Connector (F/F)
10008829	RM2000 Rackmounting Kit
10008941	Data Adapter, for Power Head

\* All power head cables are shipped complete with a blank data adapter. Data from the PH to be used must be loaded onto the new adapter (See Operation Manual for details).

## **2. POWER HEAD CHARACTERISTICS**

---

The power head has three primary functions. First the head converts the incident RF or microwave power to an equivalent voltage that can be processed by the power meter. The head must also present to the incident power, an impedance which is closely matched to the transmission system. Finally, the head must introduce the smallest drift and noise possible so as not to disturb the measurement. Refer to the data sheet for detailed specifications of power head models.



### 3. POWER HEAD UNCERTAINTY FACTORS

The uncertainty factors, as a function of frequency for the Diode & Thermocouple Heads are listed in Tables 3-1 and 3-2 respectively.

**Table 3-1. Diode & Thermocouple Power Head Calibration Factor Uncertainty (1 of 4)**

MODEL	PH2000A		PH2001A		PH2002		PH2004A		PH2005		
	f GHz	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%
	0.03	1.9	1.1	1.9	1.1	1.8	1.0	2.0	1.1	2.0	1.1
	0.1	1.7	0.9			1.7	1.0			1.8	1.0
	0.3	1.6	0.9							2.0	1.1
	0.5	1.6	0.9			2.0	1.1			2.1	1.2
	1	1.8	1.0	1.7	0.9	2.3	1.4	1.7	1.0	2.2	1.3
	1.5					2.4	1.5			2.4	1.4
	2	2.1	1.2	1.9	1.1	2.4	1.4	1.9	1.1	2.5	1.5
	3	2.4	1.4	2.0	1.1			2.0	1.2	2.3	1.5
	4	2.6	1.6	2.1	1.2			2.1	1.2	2.5	1.6
	5	2.8	1.7	2.2	1.2			2.4	1.4	3.5	2.3
	6	3.1	2.2	2.5	1.5			2.5	1.6	4.0	2.8
	7	3.2	2.5	2.5	1.7			2.6	1.9	4.3	3.0
	8	3.7	3.1	3.0	2.2			3.1	2.3	4.4	3.2
	9			4.9	4.1			5.3	4.6	3.7	2.6
	10			5.8	4.8			6.1	5.3	3.5	2.3
	11			6.1	5.2			6.4	5.5	4.2	2.9
	12			6.3	5.6			6.3	5.7	4.0	2.7
	13							6.5	6.3	3.3	2.2
	14							6.6	6.0	3.8	2.5
	15							7.7	7.2		
	16							7.1	6.4		
	17							6.7	6.7		
	18							6.4	5.7		

**Table 3-1. Diode & Thermocouple Power Head Calibration Factor Uncertainty (2 of 4)**

MODEL	PH2006		PH2007A		PH2008A		PH2009		PH2010	
	f GHz	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %
0.03	2.1	1.2	2.1	1.2	2.0	1.1	1.1	0.8	1.4	1.0
1	1.8	1.0	1.9	1.0	1.7	0.9	1.7	1.1	2.0	1.2
2	2.0	1.1	1.9	1.0	1.8	1.0	1.7	1.1		
3	2.3	1.3	2.2	1.2	1.9	1.0	1.8	1.2	2.4	1.4
4	2.1	1.1	2.3	1.2	1.9	1.1	1.9	1.2		
5	2.0	1.1	2.0	1.1	2.0	1.1	2.0	1.3	2.7	1.7
6	2.1	1.2	1.9	1.1	1.9	1.0	2.2	1.5		
7	2.1	1.3	2.0	1.1	1.7	1.0	2.4	1.6	3.4	2.4
8	2.2	1.3	2.2	1.3	2.0	1.1	2.6	1.8		
9	2.9	1.8	2.8	1.7	2.8	1.7	3.7	3.1	5.4	4.9
10	3.3	2.1	3.4	2.3	3.2	2.1	3.9	3.4		
11	3.2	2.2	4.2	2.9	3.3	2.3	3.9	3.7	5.4	5.1
12	4.2	3.0	3.4	2.2	3.2	2.0	4.1	3.8		
13	3.6	2.4	3.7	2.6	3.4	2.2	4.2	3.8	5.7	5.2
14	3.6	2.3	4.0	2.7	3.6	2.3	4.2	3.5		
15	4.3	2.9	3.8	2.6	3.2	2.2	4.3	3.4	5.4	4.4
16	3.9	2.6	3.7	2.4	3.3	2.2	4.3	3.4		
17	3.4	2.2	3.5	2.3	2.7	1.5	4.2	3.1	5.2	3.9
18	3.5	2.1	4.4	3.1	3.6	2.2	4.2	3.2		
19							4.7	3.6	5.0	3.5
20							4.8	3.6		
21							5.2	4.0	5.9	4.4
22							5.6	4.3		
23							5.7	4.2	6.4	4.7
24							5.8	4.3		
25							5.3	3.9	7.1	5.4
26							5.5	4.1		
26.5							6.4	4.6		
27									7.4	5.2
28									6.5	4.6
29									6.7	4.7
30									6.8	4.8
31									7.0	4.9
32									6.8	4.6
33									6.8	4.7
34									6.0	4.1
35									5.2	3.4
36									4.6	2.9
37									4.3	2.9
38									5.4	3.9
39									6.5	4.9
40									7.0	5.6



**Table 3-1. Diode & Thermocouple Power Head Calibration Factor Uncertainty (3 of 4)**

MODEL	PH2011		PH2030		PH2031		PH2032	
	f GHz	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %	RSS%	Max %
0.03	2.1	1.1	2.4	1.3	2.0	1.1	1.4	1.1
1	1.8	1.0	1.7	0.9	1.8	1.0	1.6	1.1
2	1.9	1.0	1.8	1.0	2.0	1.1	1.6	1.1
3	1.9	1.1	1.9	1.0	2.4	1.4	1.6	1.1
4	2.3	1.3	2.3	1.3	2.6	1.6	1.6	1.1
5	2.4	1.4	2.3	1.3			1.7	1.1
6	2.2	1.3	2.3	1.3			1.7	1.1
7	2.4	1.6	2.3	1.4			1.7	1.1
8	2.6	1.7	2.6	1.6			1.8	1.1
9	3.8	2.6	3.3	2.1			1.9	1.2
10	3.9	2.6	3.5	2.3			1.9	1.2
11	3.8	2.5	3.8	2.6			2.0	1.4
12	4.5	3.3	3.3	2.1			2.3	1.6
13	4.5	3.5	3.1	1.9			2.6	1.8
14	3.8	2.5	3.6	2.4			2.8	1.9
15	4.2	3.0	3.8	2.6			2.7	1.7
16	4.7	3.4	4.2	2.8			2.6	1.6
17	4.1	3.0	3.4	2.2			3.6	2.4
18	5.0	3.8	4.4	3.1			4.5	3.4
19							5.2	4.1
20							4.9	3.7
21							4.3	3.0
22							4.6	3.3
23							4.8	3.4
24							5.6	4.0
25							6.1	4.6
26							6.4	4.8
26.5							6.7	4.7
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

**Table 3-1. Diode & Thermocouple Power Head Calibration Factor Uncertainty (3 of 4)**

MODEL	PH2033		PH2034	
	f GHz	Max %	RSS%	Max %
0.03	2.5	1.4	2.6	1.5
1	1.7	1.0	2.3	1.4
2	1.9	1.0	2.4	1.4
3	1.9	1.0	3.0	2.1
4	2.3	1.3	3.1	2.1
5	2.3	1.3		
6	2.3	1.3		
7	2.3	1.5		
8	2.6	1.6		
9	3.2	2.0		
10	3.5	2.3		
11	3.8	2.5		
12	3.4	2.2		
13	3.2	2.1		
14	3.6	2.4		
15	3.8	2.6		
16	4.1	2.8		
17	3.4	2.2		
18	4.1	2.8		
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
26.5				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				

## 4. LOW FREQUENCY RESPONSE AND STANDING-WAVE-RATIO (SWR) DATA

The typical performance data that follows is not guaranteed, however, it represents a large number of production units processed. Therefore, it is a good guideline for user expectations. The worst case specifications are quite conservative in accordance with AR general policy.

Detailed SWR data is supplied with each head unit shipped against a customer order to give the user specific information required to properly evaluate errors in a particular application. Please consult the factory for optional units with more stringent specifications.

The typical low frequency response for three head models are shown in Figures 4-1 through 4-3. Figures 4-4 through 4-10 represent SWR Data.

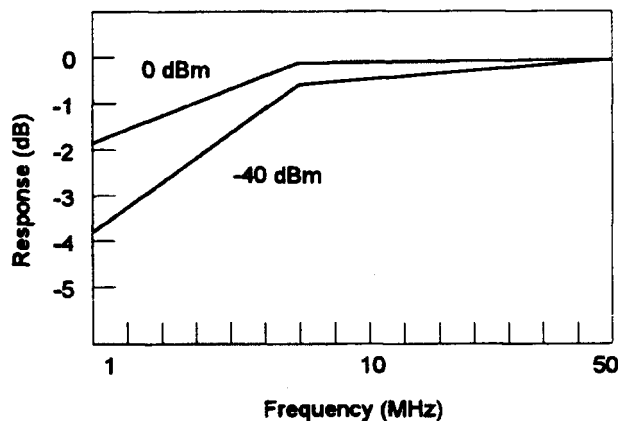


Figure 4-1. PH2009 Low Frequency Response

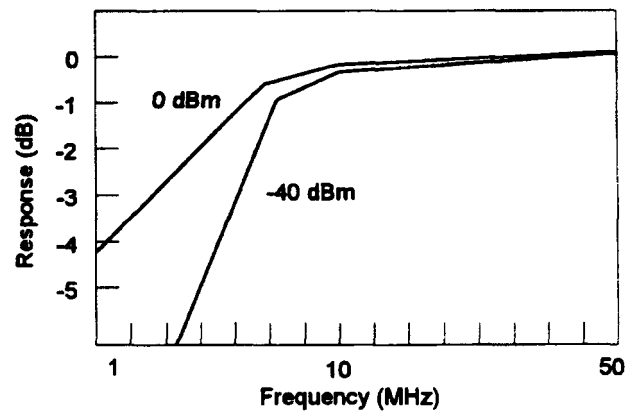


Figure 4-2. PH2009 Low Frequency Response

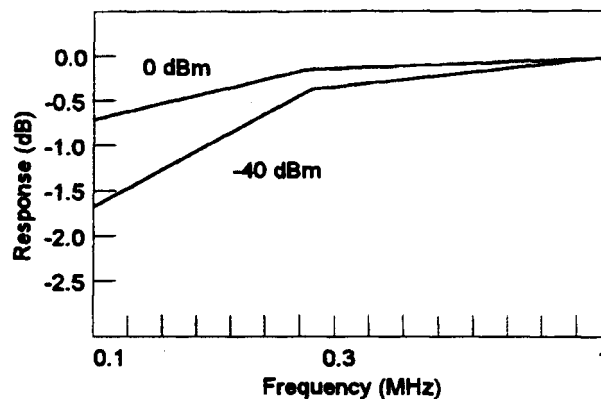


Figure 4-3. PH2005 Low Frequency Response

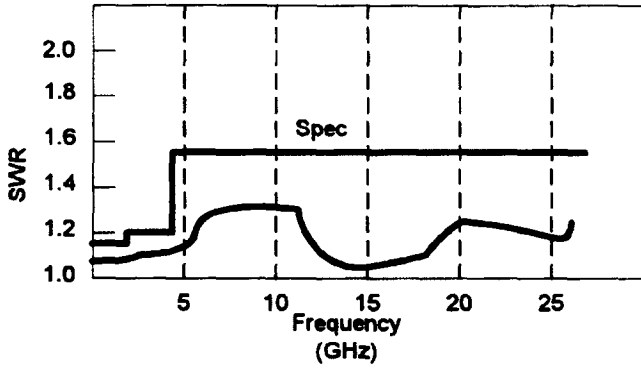


Figure 4-4. PH2009 SWR Data

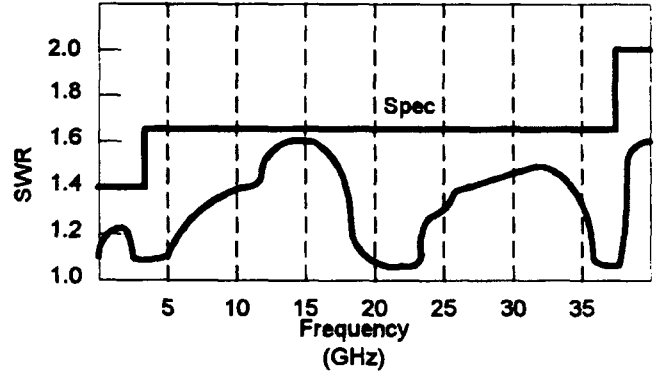


Figure 4-5. PH2010 SWR Data

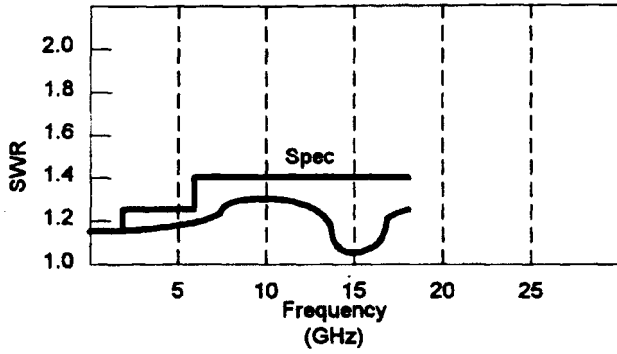


Figure 4-6. PH2005 SWR Data

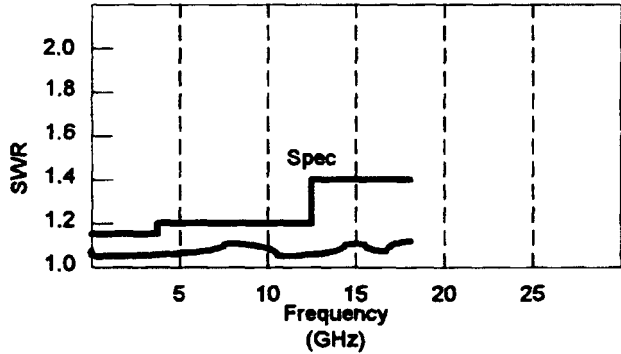


Figure 4-7. PH2011 SWR Data

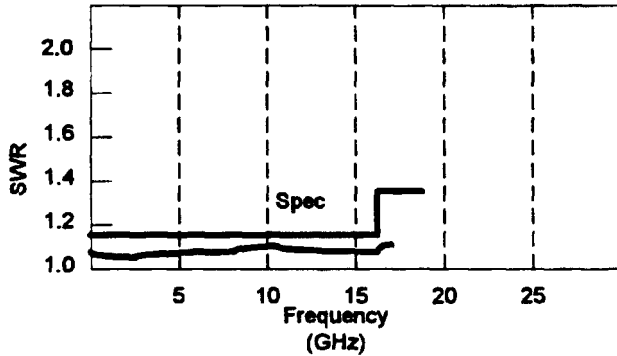


Figure 4-8. PH2030 SWR Data

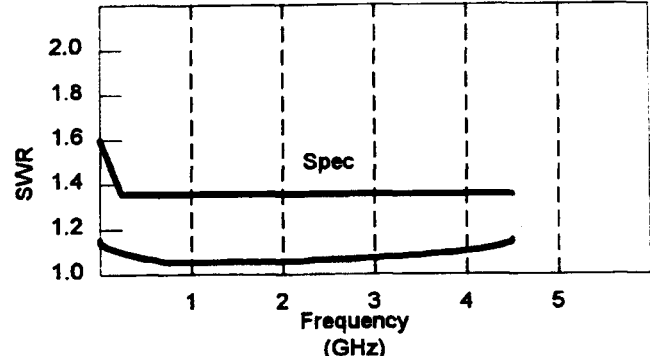


Figure 4-9. PH2031 SWR Data

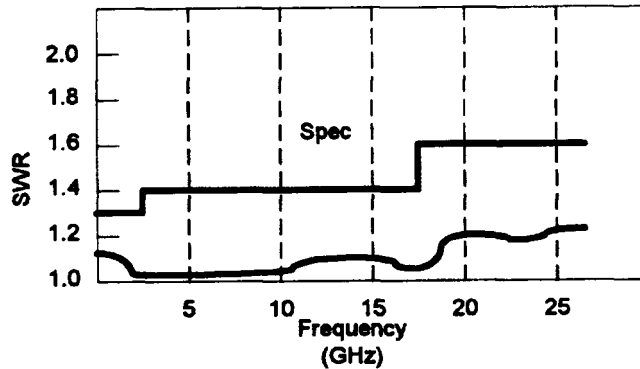


Figure 4-10. PH2032 SWR Data

## 5. PULSED RF POWER

---

### 5.1 PULSED RF POWER OPERATION

Although this manual discusses power heads used with average responding power meters, for rectangular pulsed RF signals, pulse power can be calculated from average power if the duty cycle of the reoccurring pulse is known. The duty cycle can be found by dividing the pulse width (T) by the period of the repetition frequency or by multiplying the pulse width times the repetition frequency as shown in Figure 5-1.

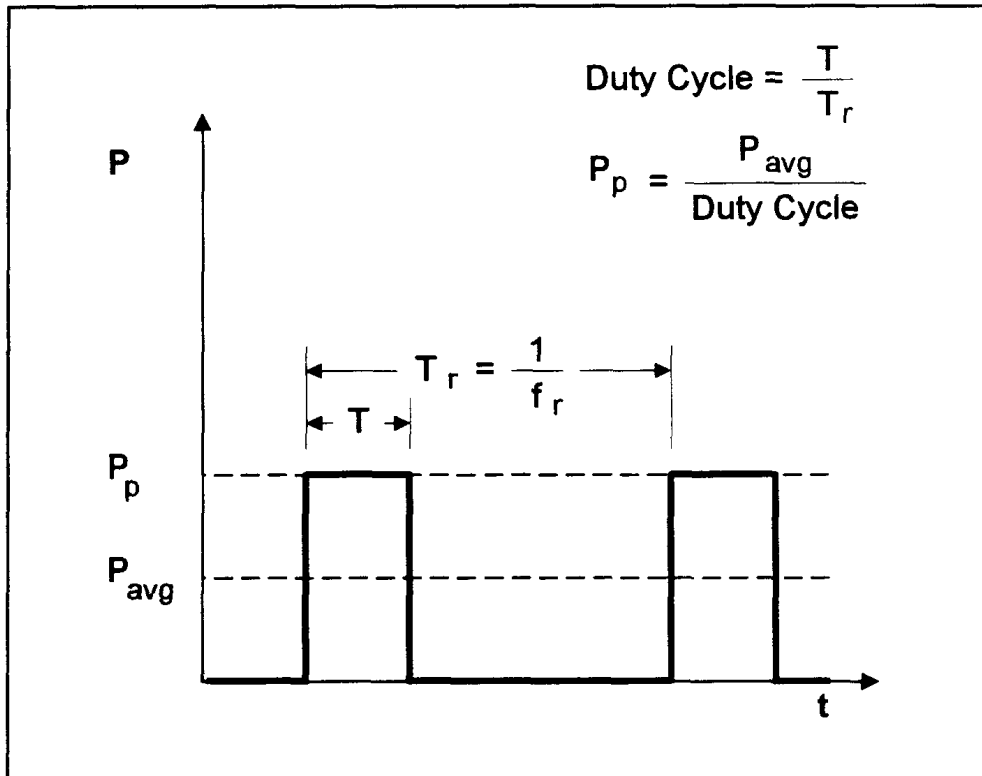


Figure 5-1. Pulsed RF Operation

This technique is valid for the entire dynamic range of thermocouple head and allows very high pulse powers to be measure. For diode heads, this technique is valid only within the square-law region of the diodes.

## 5.2 PULSED RF OPERATION THERMOCOUPLE HEADS

Figure 5-2 shows the regions of valid duty cycle and pulse power that apply to the thermal heads. As the duty cycle decreases, the average power decreases for a given pulse power and the noise becomes a limitation. Also, there is a pulse power overload limitation. No matter how short the duty cycle is, this overload limitation applies. Lastly, the average power cannot be exceeded (there is some headroom between the measurement limitation and the burnout level of the head).

Since the detection process in thermal head is heat, thermal heads can handle pulse powers that are two orders of a magnitude larger than their maximum average power. This makes them ideal for this application. The minimum pulse repetition frequency for the thermal heads is approximately 100 Hz.

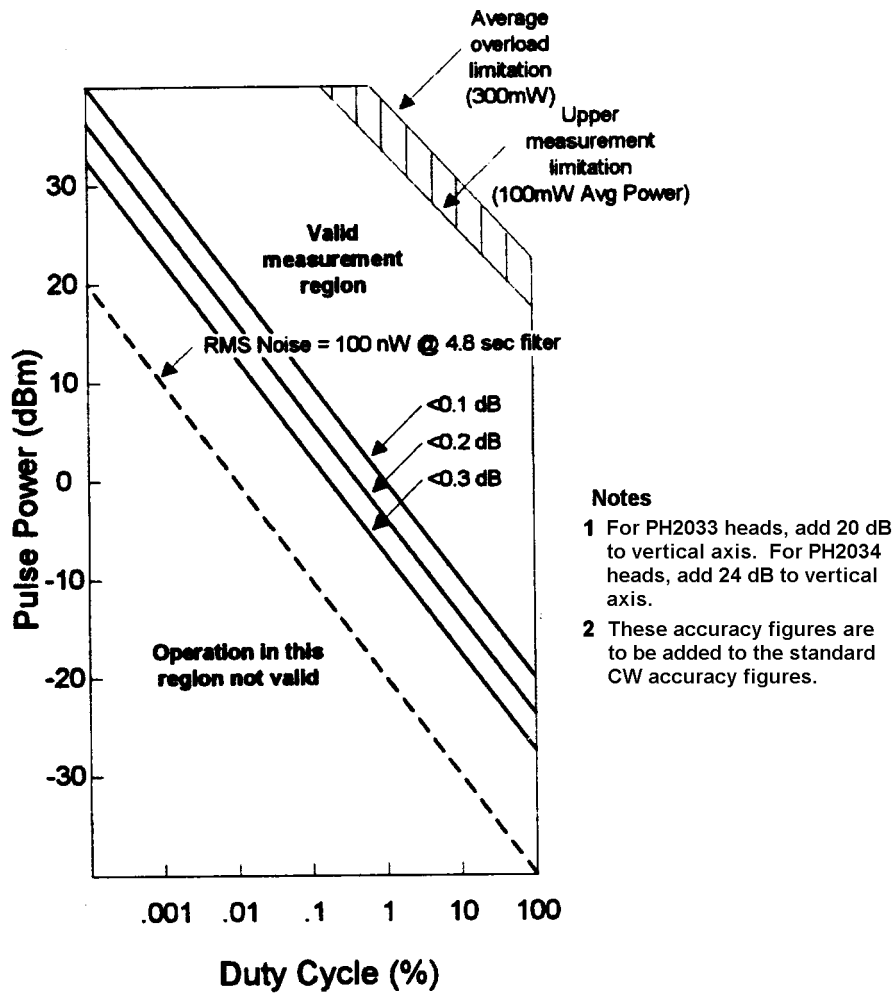


Figure 5-2. Pulsed Accuracy for Thermocouple Heads

### 5.3 PULSED RF OPERATION DIODE HEADS

Figure 5-3 shows the valid operating region for the diode heads. As with thermal heads, the bottom end measurement is limited by noise, getting worse as the duty cycle decreases. At the top end, the limitation is on pulse power because even a very short pulse will charge up the detecting capacitors. The burnout level for diode heads is the same for the pulsed and CW waveforms. The minimum pulse repetition frequency is 10 KHz.

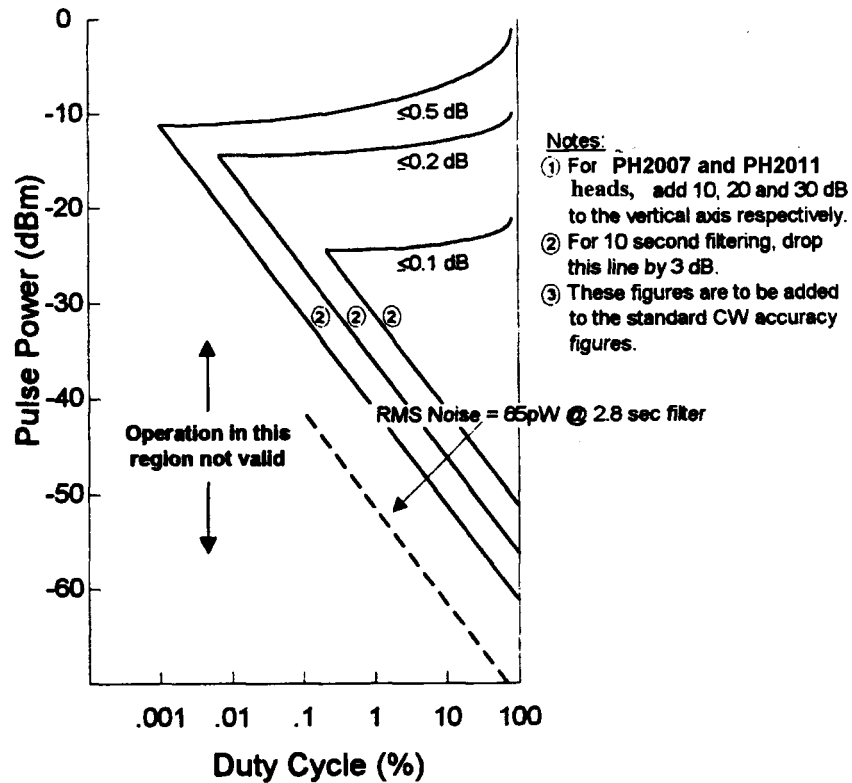


Figure 5-3. Pulsed Accuracy for Diode Heads





# 6. CALCULATING MEASUREMENT UNCERTAINTY

---

## 6.1 THEORY

Calculating measurement uncertainty can be a confusing issue. Once the power meter has been set up with its head, the measurement errors fall into three categories. These categories are Power Dependent Errors, Frequency Dependent Errors, and finally Power and Frequency Independent Errors.

Power dependent errors consist of zeroing error, noise error and linearity error. Zeroing error refers to the residual offset due to noise present during an auto zero operation. This becomes more critical at lower power levels. Another error that becomes a concern at lower power levels is the noise error. This error can be reduced by the use of extended averaging, however, this will increase measurement time. The final error that falls under the category of power dependent is linearity. This is caused due to the nonlinear response of diode and thermocouple heads at high power levels. AR heads reduce this error through the process of linearity calibration, as discussed earlier, however the "shaping" that is performed is not without error and must be added into total uncertainty.

Frequency Dependent Errors are made up of calibration factor uncertainty, mismatch uncertainty, and high frequency linearity error. Calibration factor uncertainty is a function of the accuracy of the equipment used to determine the calibration factor. Mismatch uncertainty arises because usually neither power head nor source under test are perfect matches. Mismatch uncertainty can be calculated from the SWR of the head and the source under test as shown in Figure 6-1.

For most conditions, the calibration factor uncertainty and mismatch uncertainty will be the largest contributor to total measurement uncertainty. Linearity error was discussed previously as a power dependent error, however, it also becomes a concern at high frequencies. The combination of both high frequency and high power can derate the linearity of the "shaping" process applied to certain types of diode heads.

Instrumentation errors and power reference error fall under the category of Power and Frequency Independent Errors. Circuit limitations and component tolerance within the power meter makes up the instrumentation errors. Power reference error is associated with the internal power reference against which power meter and head are routinely calibrated.

Total measurement uncertainty can be expressed as either a worst case uncertainty or RSS uncertainty. The worst case approach is a conservative method where the extreme condition of each individual uncertainty is added to one another. Since each of the individual uncertainties is independent of each other, the probability of all being at the extreme condition is near zero. For this reason, a more realistic method of combining uncertainties was developed, the RSS method. RSS is an abbreviation for "root-sum-of-the-squares". In this method each uncertainty is squared, added to one another, and the square root of the summation is calculated. The formula for RSS is as follows:

$$RSS = \sqrt{(U_1)^2 + (U_2)^2 + (U_3)^2 \dots etc.}$$

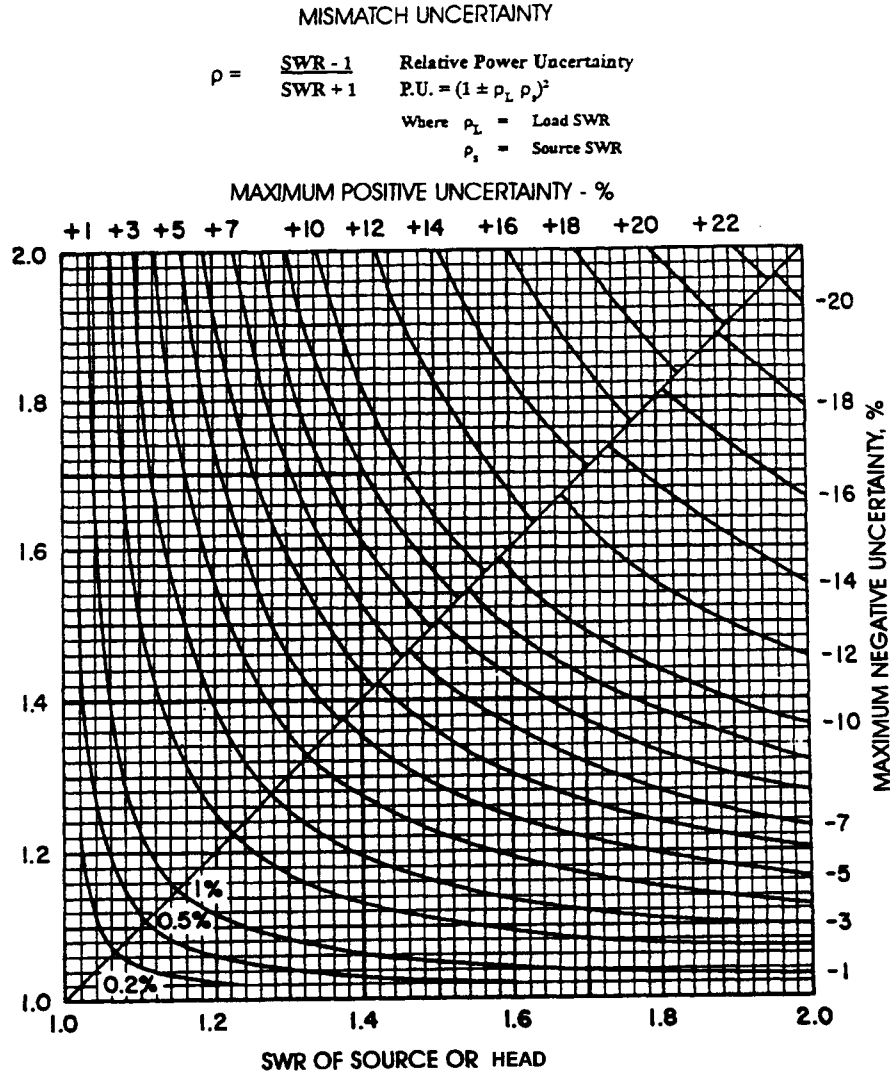


Figure 6-1. Mismatch Uncertainty

## 6.2 EXAMPLE

The following example demonstrates how to calculate the total measurement uncertainty of power measurement. The measurement conditions for this example are as follows:

The AR Model PM2002 Power Meter will be used with a Model PH2005 Power Head to measure a CW signal. The signal will be at a level of -55 dBm and frequency of 7 GHz. The SWR of the source will be 1.50. Finally, we will assume a 5°C temperature change from time of calibration (calibration performed with the 50 MHz, 0 dBm power reference on the PM2002).

1. We must establish the instrumentation uncertainty of the Model PM2002. The specification states 0.23% at full scale or 0.46% at 1/10 of full scale. A level of -55 dBm will be a downscale point for range 0, therefore, the 0.46% specification applies.
2. Since an auto calibration of our head was performed, we must add the uncertainty of our power reference. For the 50 MHz, 0dBm reference, the worst case uncertainty is 1.20%.

3. At a frequency of 7 GHz a calibration factor will be applied to our measurement. The worst case uncertainty of this calibration factor at 7 GHz is 3.1%; (See Table 3-1).
4. The next item to calculate is mismatch uncertainty. This uncertainty is calculated from the SWR's of both head and source. Once the SWR's are known, we must calculate the reflection coefficient (amplitude only) for both the head and source. To find reflection coefficient (p), use the formula:  $p = \frac{SWR - 1}{SWR + 1}$ . After the reflection coefficient is found, mismatch uncertainty is found by using the formula.

$$[(1 \pm p \text{ head} \times p \text{ source})^2 - 1] \times 100.$$

Example: Source SWR = 1.50, Head SWR = 1.40

$$p \text{ source} = \frac{1.50 - 1}{1.50 + 1} = 0.2 \qquad p \text{ head} = \frac{1.40 - 1}{1.40 + 1} = 0.167$$

$$[(1 \pm 0.2 \times 0.167)^2 - 1] \times 100 = +6.79\%, -6.57\%$$

Average Uncertainty will be 6.68% (worst case)

5. The noise specification on the Model PH2005 is 30 pW, RMS, therefore, for a signal level of -55 dBm (3.16 nW), the additional uncertainty due to noise will be 0.95%. This is calculated by using the formula, (signal level/noise specification) x 100.
6. In this step, we will discuss the linearity of the PH2005. As shown in Table 2-1 (Notes), this uncertainty will be 1% for levels below 10 dBm.
7. In our example, we mentioned that the temperature of our room has drifted 5°C from the time that we established our 50 MHz, 0 dBm reference. Since all power heads are temperature sensitive, we must add the heads drift, due to temperature, into our total uncertainty. If the drift in the PH2005 is 0.01 dB per °C, the additional uncertainty in our measurement will be ±0.05 dB or 1.16%. Please note that performing the auto calibration at the new temperature will cancel out this additional uncertainty.
8. Now that all of the uncertainties have been established, we can combine them to determine the total measurement uncertainty. To find the RSS uncertainty proceed as follows:

Source of Error	Value (%)	Value <sup>2</sup> (%)
Instrumentation	0.46	0.2116
Power Reference	1.20	1.4400
Calibration Factor	3.10	9.6100
Mismatch	6.68	44.6200
Noise	0.95	0.9025
Linearity (Shaping)	1.00	1.0000
Temperature	1.16	1.3456
Sum of Squares		59.1297
Total RSS Uncertainty		7.69%

To find the maximum worst case uncertainty, we would add each of the individual uncertainties (%) as follows:

$$0.46 + 1.20 + 3.10 + 6.68 + 0.95 + 1.00 + 1.16 = 14.55\%$$

### 6.3 WORKSHEET

Source of Error	Value %	Value % (See Note 2)	Comments
Instrumentation (See Note 1)	_____	_____	Includes zeroing error
Power Reference (See Note 2)	_____	_____	
Calibration Factor (See Note 3)	_____	_____	Frequency dependent
Mismatch (See Note 3)	_____	_____	Frequency dependent (based on SWR of head and source)
Noise (See Note 4)	_____	_____	Level dependent – More critical at lower levels
Linearity (Shaping)	_____	_____	Power and frequency dependent
Temperature (See Note 5)	_____	_____	
Pulse Accuracy	_____	_____	Only add if measuring pulsed RF signals
	<b>_____</b>		TOTAL
		_____	Sum of Squares
		_____ %	Total RSS Uncertainty

NOTES:

1. Worst case instrumentation accuracy for the AR RF Power Meters (PM2002)

0.23% at fs  
0.46% at 1/10 fs

2. If 50 MHz, 0 dB power reference is used, uncertainty is 1.20% (worst case).
3. Mismatch uncertainty (%) =  $[(1 \pm p \text{ head} \times p \text{ source}) \times 100]$

$$P = \frac{SWR-1}{SWR+1}$$

4. Noise uncertainty (%) = (signal level/noise specification) x 100
5. Additional uncertainty due to temperature drift can be compensated for through the use of autocalibration.

## **WARRANTIES: LIMITATION OF LIABILITY**

Seller warrants (i) that seller has title to the goods sold and (ii) that Amplifiers (all parts excluding traveling wave and vacuum tubes), Antennas, field monitors, field probes, field analyzers, field analyzer processor units, system controllers, system interlock, power meters, leak detectors, RF conducted probes, RF conducted clamps, Multi-tone, EMI receiver systems, RF down converters, RF conducted immunity systems, conducted immunity accessories, radiated immunity test systems, safety meters, safety sensor heads, tripods, directional couplers, waveguide adapters, termination loads, load attenuators, impedance stabilization networks, and coaxial cables will be free from defects in material and workmanship for a period of three (3) years from date of shipment shown on AR RF/Microwave Instrumentation invoice.

All modules, used in the amplifiers for the 1-6 GHz, 4-18 GHz, 6-18 GHz, all HPM products, and other applications, are hermetically-sealed. This sealing process protects the internal hybrid circuitry from humidity that could compromise the long term reliability of the product. These modules are not field-repairable and should *never* be opened outside of AR's Microelectronics Lab. The modules in these product lines have a security label on two sides of the modules between the housing and lid/cover. If the security label is removed and or cut, the warranty of the module will be voided.

Vacuum tubes in the 'L' series amplifiers, traveling-wave tubes in TWT amplifiers, and power heads will be free from defects in material and workmanship for a period of one (1) year.

Contact AR RF/Microwave Instrumentation for warranty information regarding items not listed.

Seller's sole responsibility in fulfilling these warranties shall be to repair or replace any goods which do not conform to the foregoing warranties or, at seller's option, to give buyer credit for defective goods. The warranty is valid only when used in the country specified at time of order. Warranty service must be obtained from the repair facility designated at that time. If warranty service is not available in the country where the equipment is to be used, it must be returned to AR RF/Microwave Instrumentation. Warranty service will be provided only for defective goods which are returned within the warranty period, freight costs prepaid to AR RF/Microwave Instrumentation or its designated repair facility.

There are no other warranties, express or implied, including any warranty of merchantability or fitness. Seller shall not be responsible for any incidental or consequential damages arising from any breach of warranty.

No person other than an officer of Amplifier Research Corporation, has any authority to bind seller to any affirmation, representation or warranty except as specifically included in the preceding terms and conditions.

