



YJ 1160
YJ 1162

DAUERSTRICH-MAGNETRON

für eine feste Frequenz im Bereich 2425...2475 MHz,

YJ 1160 mit Wasserkühlung

YJ 1162 mit Druckluftkühlung

Magnetron und Magnet bilden eine Baueinheit.



Anwendung: Mikrowellenerwärmung

Die Magnetronauskopplung besteht aus einer 16/39-Koaxialleitung. Bei Speisung mit ungesiebter Gleichspannung gibt das Magnetron, sofern nur ein kleiner Last-Reflexionsbereich ausgenutzt wird, 2,5 kW und, wenn ein größerer Last-Reflexionsbereich ausgenutzt wird, 2,0 kW Nutzleistung ab.

Katode:

imprägnierte Wolfram-Vorratskatode

Heizung:

indirekt durch Wechselstrom (50...60 Hz) oder Gleichstrom

Vorheizung: $U_{F0} = 5,0 \text{ V}$ $R_{F0} \approx 0,02 \Omega$

$I_{F0} \approx 35 (\leq 38) \text{ A}$ $t_{h \text{ min}} = 120 \text{ s}$

Bereitschaft: $U_{F0} = 4,8 \text{ V}$

Betrieb: siehe Reduktionskurve mit Erläuterungen

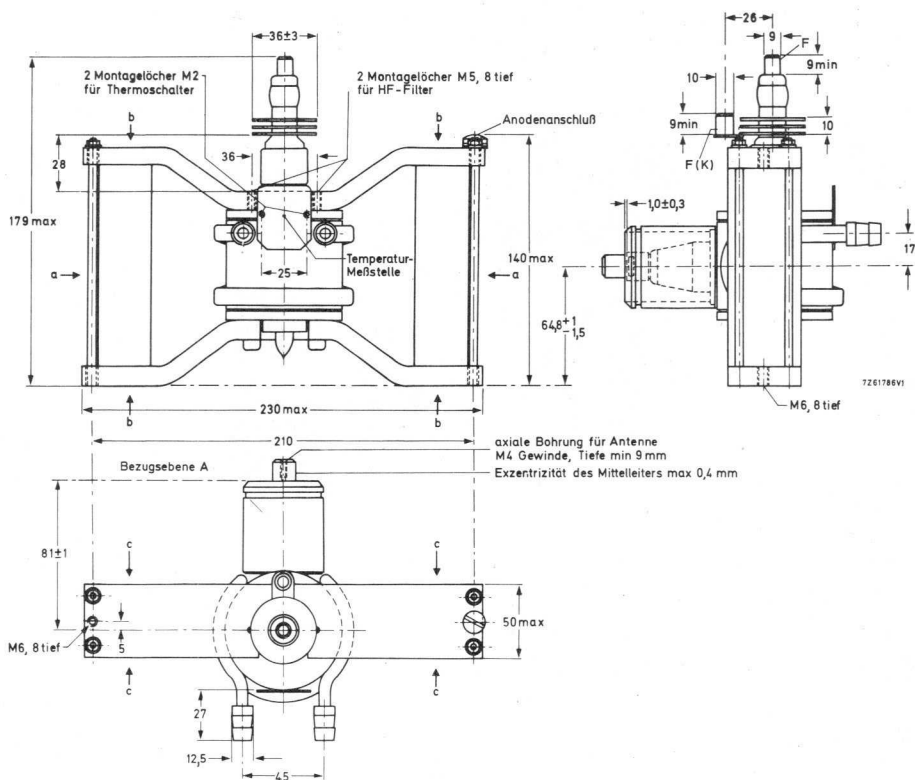
Der Heizstrom darf beim Einschalten einen Scheitelwert von 140 A nicht überschreiten.

Im Interesse der Betriebszuverlässigkeit und Lebensdauer sind Heizspannungsschwankungen auf abs. max. +5/-10 % zu beschränken. Bei Heizspannungsschwankungen unter den Nominalwert ist die Vorheizzeit entsprechend zu verlängern; sie soll bei 10 %iger Unterschreitung 180 s betragen. Zwischenwerte sind linear zu interpolieren.

Es ist auch zulässig, die Röhre über Bereitschaft einzuschalten; bei 4,8 V (+5/-10 %) soll die Anheizzeit min. 10 Minuten betragen.

YJ 1160

Abmessungen in mm:



Kühlung:

Anodenblock: Wasser
Katodenradiator: schwacher Luftstrom ($\geq 0,2 \text{ m}^3/\text{min}$)
(siehe auch Kühl- und Betriebsanweisung)

Anodentemperatur max. 125 °C
Katodenradiator-temperatur max. 180 °C

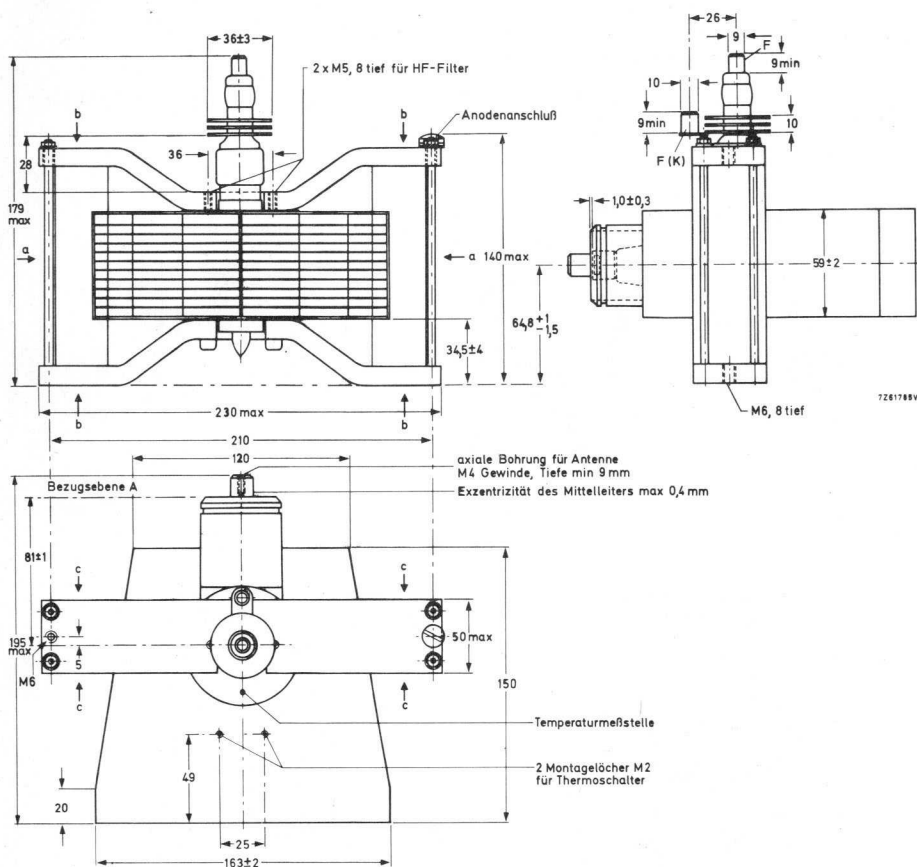
Masse:

netto ca. 5,1 kg

Einbaulage:

beliebig

Abmessungen in mm:



Kühlung:

Anodenblock: Druckluft

Katodenradiator: schwacher Luftstrom ($\geq 0,2 \text{ m}^3/\text{min}$)
(siehe auch Kühldiagramm und Betriebshinweise)

Anodentemperatur max. 125°C

Katodenradiatortemperatur max. 180°C

Masse:

netto ca. 7,9 kg

Einbaulage:

beliebig

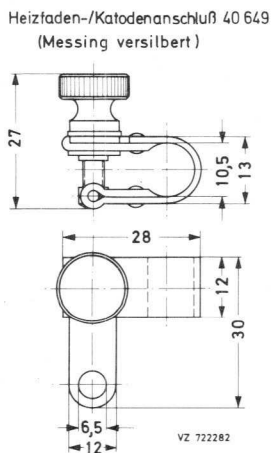
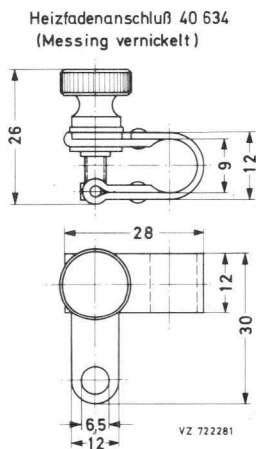
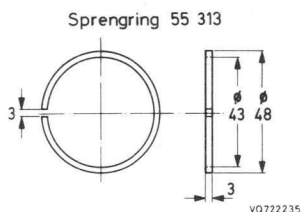
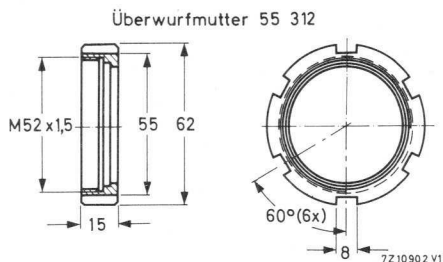
YJ 1160

YJ 1162

Zubehör:

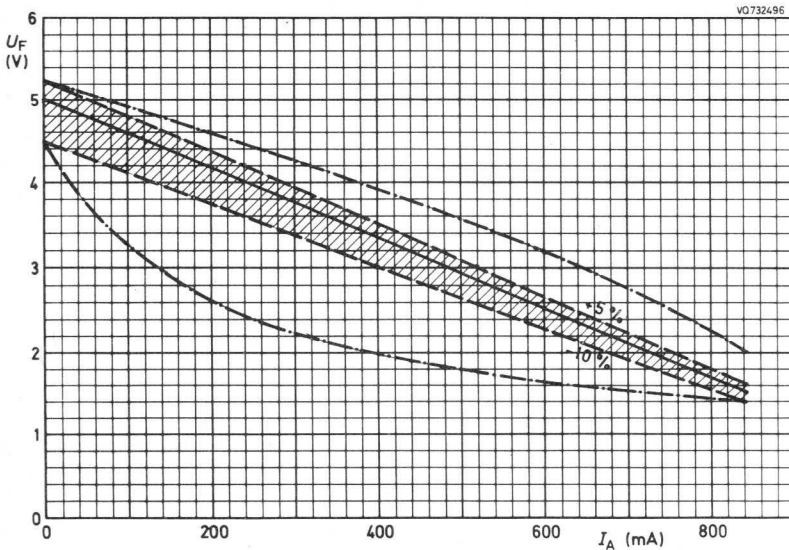
Überwurfmutter) für Auskopplung	55 312 ¹⁾
Sprengring	55 313
Heizfadenanschluß	40 634
Heizfaden-/Katodenanschluß	40 649

Es ist das publizierte Zubehör zu verwenden, andernfalls ist beim Hersteller rückzufragen.



¹⁾ zu montieren mit Hakenschlüssel 58/62 DIN 1810 aus unmagnetischem Material

Heizspannungsreduktion im Betrieb:



Die Heizspannung soll mit wachsendem Mittelwert des Anodenstroms nach obenstehendem Diagramm erniedrigt werden. Die längste Lebensdauer ist bei stufenloser Heizspannungserniedrigung zu erwarten (schraffiertes Gebiet). Bei stufenweiser Heizspannungserniedrigung darf das Gebiet zwischen den strichpunkttierten Linien auch durch Netzspannungsschwankungen nicht verlassen werden. Es wird empfohlen, die Heizspannungsstufen so zu wählen, daß die einzelnen Anodenstrombereiche möglichst noch im oder nahe am schraffierten Gebiet enden.

YJ 1160

YJ 1162

Grenz- und Betriebsdaten:

Zur Speisung des Magnetrons wird ungesiebte Spannung aus einem Gleichrichter in Brücken- (oder Stern-) Schaltung empfohlen (siehe auch Betriebshinweise).

A. 2,5 kW-Betriebseinstellung für Mikrowellenherde:

(mittleres s_N (bei $l = 0,41 \lambda$) = 3,0)

	<u>Grenzdaten:</u>	<u>Betriebsdaten:</u>
U_F		1,8 V
I_A 1)	max. 0,85 A, min. 0,1 A	0,80 A
$I_A M$ 1) 2)	max. 2,1 A	2,0 A
U_A 1) 2)		im Mittel 4,95 kV
s_N für $0,30 \lambda < l < 0,50 \lambda$	max. 4,0	im Mittel 3,0
kurzzeitig	max. 10 4)	
s_N für den übrigen Bereich	max. 4,0	
P_2		im Mittel 2,5 ($\geq 2,3$) kW
η		ca. 60 %

B. 2,5 kW-Betriebseinstellung:

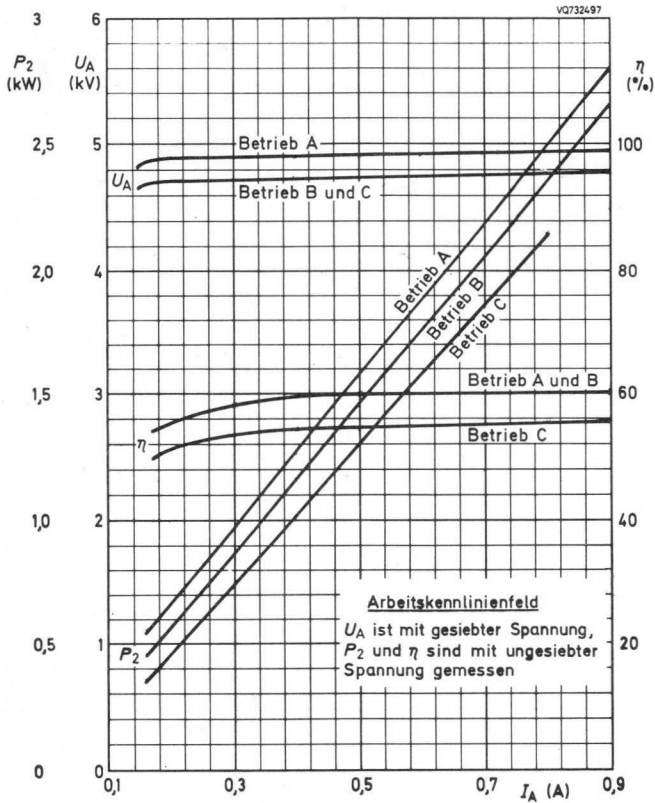
Bei dieser Einstellung ist eine Festreflexion $s_f \approx 1,5$, $l_f \approx 0,41 \lambda$ notwendig, die in der Anschlußleitung oder in der Einkopplung untergebracht wird.

	<u>Grenzdaten:</u>	<u>Betriebsdaten:</u>
U_F		1,5 V
I_A 1)	max. 0,9 A, min. 0,1 A	0,85 A
$I_A M$ 1) 2) 3)	max. 2,1 A	2,0 A
U_A 1) 2) 3)		4,8 kV
s_N für $0,37 \lambda < l < 0,44 \lambda$	max. 2,5	
s_N für den übrigen Bereich	max. 4,0	
P_2 3)		2,5 ($\geq 2,3$) kW
η 3)		ca. 60 %

C. 2,0 kW-Betriebseinstellung:

	<u>Grenzdaten:</u>	<u>Betriebsdaten:</u>
U_F		2,0 V
I_A 1)	max. 0,8 A, min. 0,1 A	0,75 A
$I_A M$ 1) 2) 3)	max. 2,1 A	2,0 A
U_A 1) 2) 3)		4,75 kV
s_N für $0,37 \lambda < l < 0,44 \lambda$	max. 4,0	
s_N für den übrigen Bereich	max. 5,0	
P_2 3)		2,0 ($\geq 1,85$) kW
η 3)		ca. 55 %

Anmerkungen siehe nächste Seite



1) mit einem Drehspulinstrument gemessen

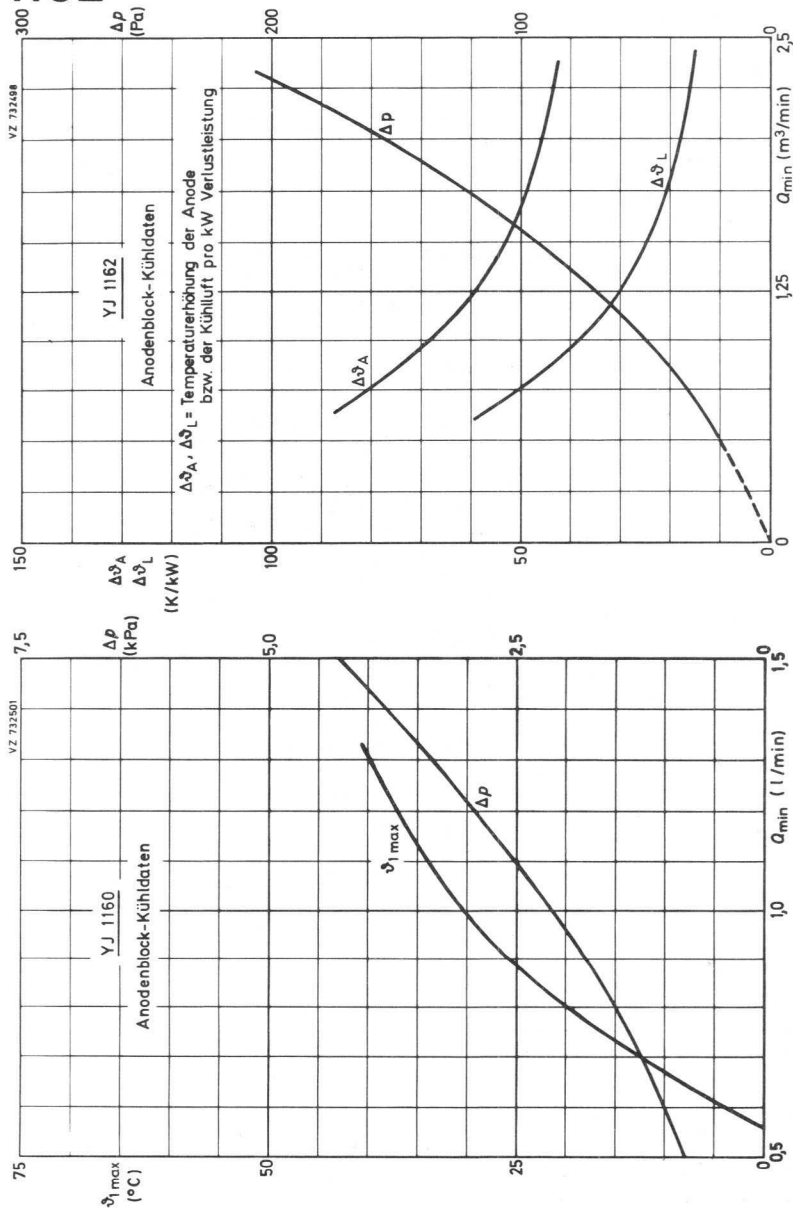
2) mit gesiebter Gleichspannung gemessen

3) bei Lastanpassung

4) $t_p = \max. 20 \text{ ms}$, $D = \max. 0,2$; das Umspringen in eine andere Schwingungsart ist unbedingt zu vermeiden.

YJ 1160

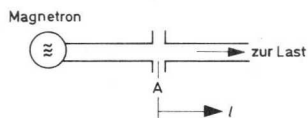
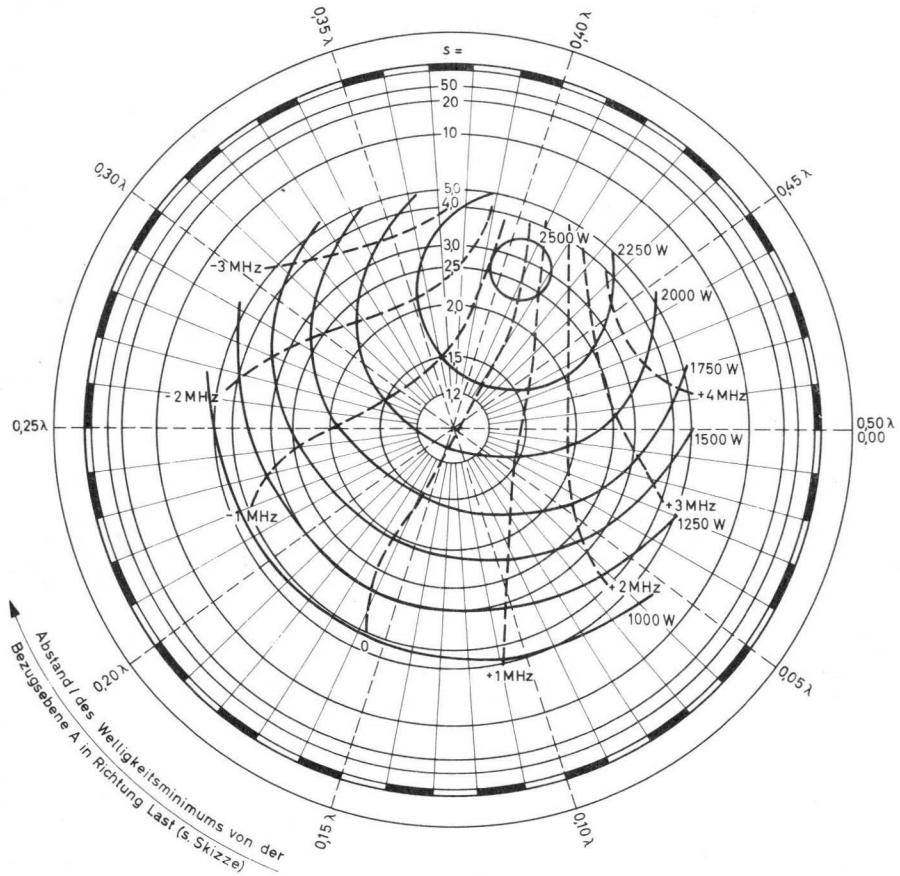
YJ 1162



A. Generatordiagramm für 2,5 kW-Betriebseinstellung für Mikrowellenherde:

($I_A = 0,8 \text{ A}$, $I_{AM} = 2,0 \text{ A}$, $U_F = 1,7 \text{ V}$)

Temperatur an der Temperaturmeßstelle 85°C (YJ 1160) bzw. 95°C (YJ 1162)



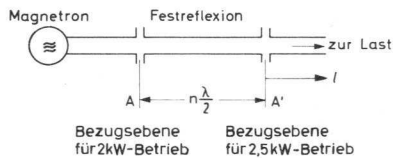
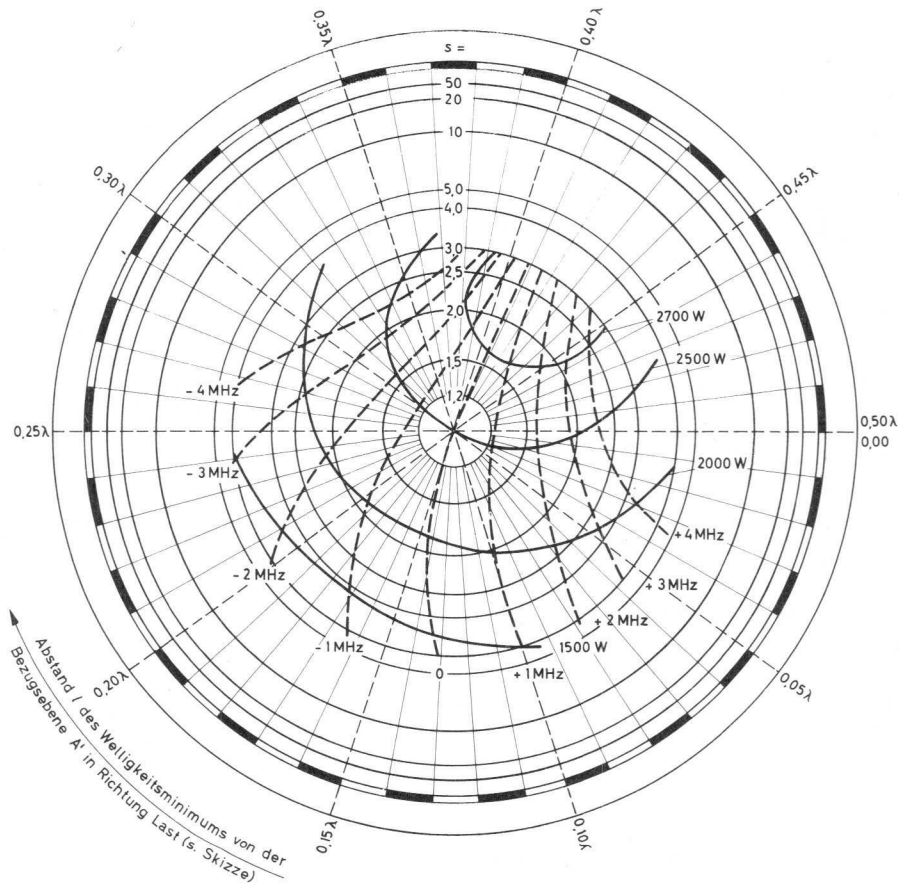
YJ 1160

YJ 1162

B. Generatordiagramm für 2,5 kW-Betrieb:

$$(I_A = 0,85 \text{ A}, I_{AM} = 2,0 \text{ A}, U_F = 1,5 \text{ V})$$

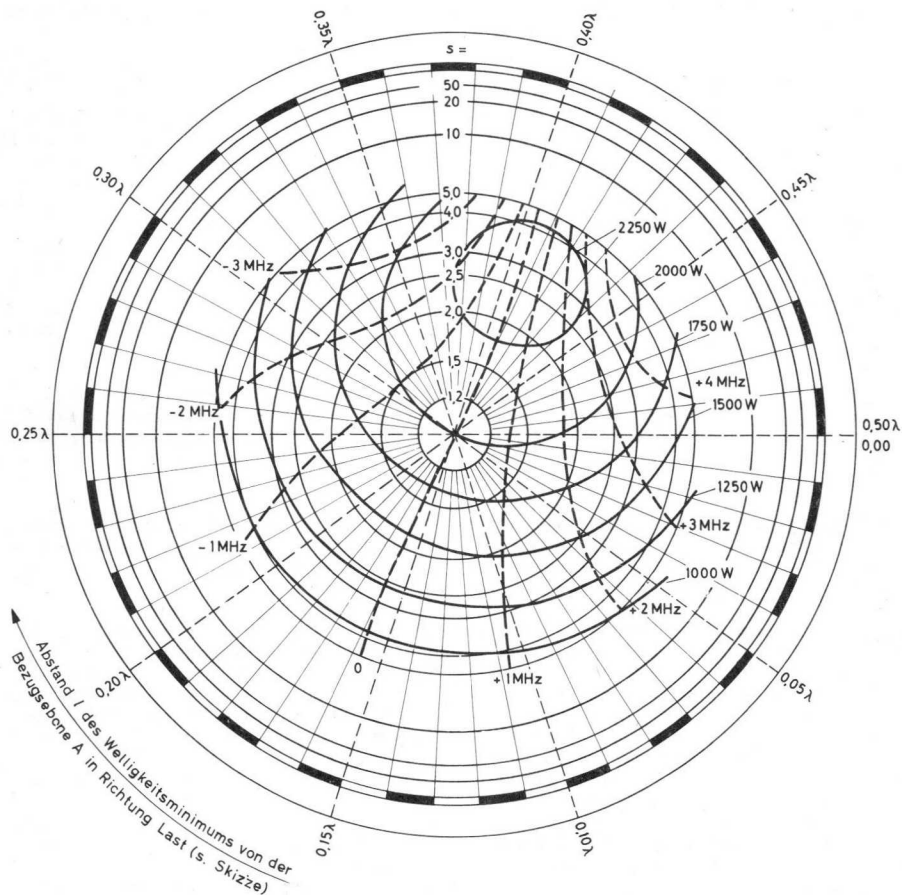
Temperatur an der Temperaturmeßstelle 85°C (YJ 1160) bzw. 95°C (YJ 1162)



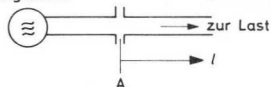
C. Generatordiagramm für 2 kW-Betrieb:

($I_A = 0,75 \text{ A}$, $I_{AM} = 2,0 \text{ A}$, $U_F = 2,0 \text{ V}$)

Temperatur an der Temperaturmeßstelle 85°C (YJ 1160) bzw. 95°C (YJ 1162)



Magnetron



YJ 1160

YJ 1162

Erläuterungen und Betriebshinweise

Allgemeines: Die Auslegung des Gerätes soll sich nach den Angaben der Publikation des betreffenden Magnetrons richten und nicht nach Eigenschaften eines Exemplars des Typs; nur dann werden die durch die Fertigung bedingten normalen Schwankungen der Röhreneigenschaften (U_A , R_F , 0 , f , P_2 usw.) um die angegebenen Nennwerte streuen.

Anodenspannungsquelle: Das Magnetron wird am besten aus einem Gleichrichter ohne Siebung in Brücken- (oder Stern-) Schaltung betrieben. Ein Betrieb mit geglätteter Gleichspannung ist möglich, führt aber wegen geringeren Wirkungsgrades und geringerer Eingangsleistung nur zu kleinerer Ausgangsleistung. Falls Betrieb mit gesiebter Gleichspannung oder einer anderen als der publizierten Speisungsart z.B. mit Frequenzen, die von dem Bereich 50...60 Hz abweichen, beabsichtigt wird, so sollte der Röhrenhersteller befragt werden. Um eine konstante Ausgangsleistung zu erhalten und eine Überschreitung des maximal zulässigen mittleren Anodenstromes zu vermeiden, wird empfohlen, eine Stromregelschaltung wie z.B. einen Transduktor oder ein LC-Speisegerät zu verwenden. Damit der Anodenspitzenstrom den Grenzwert nicht überschreitet, kann es notwendig sein, eine Begrenzungs-Drossel oder einen Begrenzungswiderstand in den Speiseteil einzubauen.

Heizspannungsquelle: Die Sekundärwicklung des Heiztransformators muß hochspannungsfest von der Primärwicklung isoliert sein, weil im allgemeinen das Magnetron mit geerdeter Anode und auf hohem negativen Potential liegender Katode betrieben wird. Der Transformator soll so ausgelegt sein, daß die Grenzwerte der Heizspannung eingehalten werden.

Bereitschaftszustand: Wenn das Magnetron in kurzen zeitlichen Abständen häufiger geschaltet werden soll, empfiehlt es sich, die Heizspannung nach dem Mikrowellenbetrieb auf "Bereitschaft" (4,8 V) zu schalten. Das Magnetron bleibt dadurch für sofortigen Betrieb vorbereitet.

Kühlung: Überhitzung kann die Röhre zerstören, deshalb ist mit einem Kühlmittel, - Wasser bzw. Luft - nach den Angaben der Kühldiagramme zu kühlen, wobei darauf zu achten ist, daß eine ausreichende Kühlung auch bei der höchsten eventuell vorkommenden Eintrittstemperatur des Kühlmittels sichergestellt ist. Bei Wasserkühlung kann ein geschlossenes Kühlsystem (Umlauf-Kühlung) verwendet werden. Bei Luftkühlung (YJ 1162) sind Eintrittstemperaturen von mehr als 40 °C zu vermeiden. Die Luft soll frei von Schmutz und Fett sein.

Stets sollte man sich vor dem Einbau der Röhre davon überzeugen, daß der Kühler sauber und frei von fremden Partikeln ist. Zur Kühlung des Katodenradiators ist ein leichter Luftstrom von ca. 0,2 m³/min direkt auf die Kühlrippen zu richten, z.B. von einem kleinen Tischventilator (YJ 1160) oder als Abzweiger vom Hauptluftstrom (YJ 1162). Um bei Ausfall der Kühlung oder bei Überlastung das Magnetron vor der Zerstörung zu schützen, wird die Montage eines Thermoschalters empfohlen:

- bei YJ 1160 auf der dafür eingerichteten Montageplatte
- bei YJ 1162 auf dem Kühlpaket.

Diese Schalter sollten so gewählt werden, daß sie
bei YJ 1160 bei Temperaturen von 120 bis 125 °C
bei YJ 1162 bei Temperaturen von 105 bis 110 °C den Betrieb unterbrechen.

Stabilität der Schwingung während des Betriebes: Unerwünschte Schwingungen (moding) können hervorgerufen werden

1. durch zu hohe Reflexion der Hochfrequenzleistung von der Last
2. durch zu großen Anodenstrom
3. durch Über- oder Unterheizung der Katode
4. durch Änderungen des Magnetfeldes

Die dadurch verursachte Instabilität kann zum schnellen Totalausfall führen. Bei der Entwicklung eines Gerätes muß für alle denkbaren Belastungsmöglichkeiten ein Welligkeitsfaktor unterhalb des zugelassenen Maximalwertes erreicht werden. Bei Mikrowellenherden ist dieses Problem wegen der großen Verschiedenheit der zur Erwärmung in den Garraum eingebrachten Güter von besonderer Bedeutung. Ausführliche Informationen zur Vermeidung unerwünschter Schwingungen stehen auf Wunsch zur Verfügung.

Magnetfeld: Beim Entwurf der Stromversorgung und des Gehäuses um das Magnetron ist der Einfluß von ferromagnetischem Material und magnetischen Bauteilen auf das Magnetfeld des Magnetrons zu berücksichtigen, vor allem bei gedrängter Bauweise (Mikrowellenherd). Folgende Minimalabstände zwischen Magnet und ferromagnetischen Bauteilen (z.B. Garraum oder Gehäusewände) sind einzuhalten:

in Richtung a: min. 80 mm
in Richtung b: min. 100 mm (siehe auch Maßzeichnungen)
in Richtung c: min. 130 mm für YJ 1160 bzw. YJ 1162

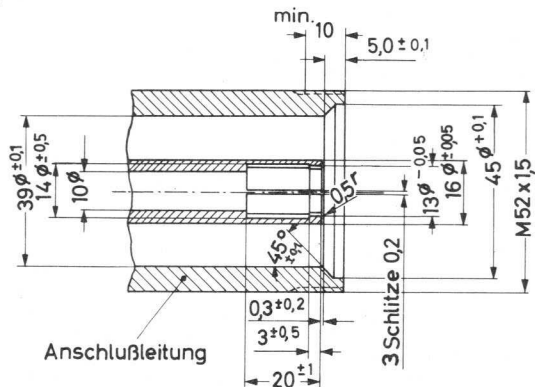
Transformatoren und Drosseln besitzen ein großes Eisenvolumen; obige Mindestabstände sind auch für sie gültig. Hinzu kommt, daß sie bei Betrieb eigene elektromagnetische Streufelder erzeugen.

Um Änderungen des Magnetfeldes soweit wie möglich zu begrenzen, werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- a) die Benutzung von Platten aus unmagnetischem, rostfreiem Stahl, Aluminium oder nicht-metallischen Werkstoffen für die Gehäusewände
- b) die Benutzung von unmagnetischem, rostfreiem Stahl, Aluminium oder Messing für den Garraum oder andere Bauteile in der Nähe des Magnetrons
- c) die Aufstellung der Transformatoren und Drosseln möglichst entfernt vom Magnetron.

Sollen zwei oder mehr Magnetrons eng beieinander betrieben werden, so sind die jeweils zulässigen Mindestabstände nach Rücksprache mit dem Magnetronhersteller festzulegen.

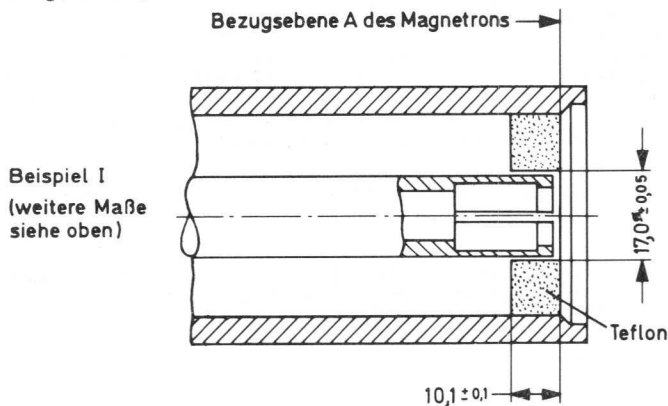
HF-Auskopplung: Das Magnetron ist eingerichtet für den Anschluß an eine 16/39-Koaxialleitung mit $Z = 53,4 \Omega$; folgende Abbildung zeigt ein Beispiel eines Anschlußstückes.



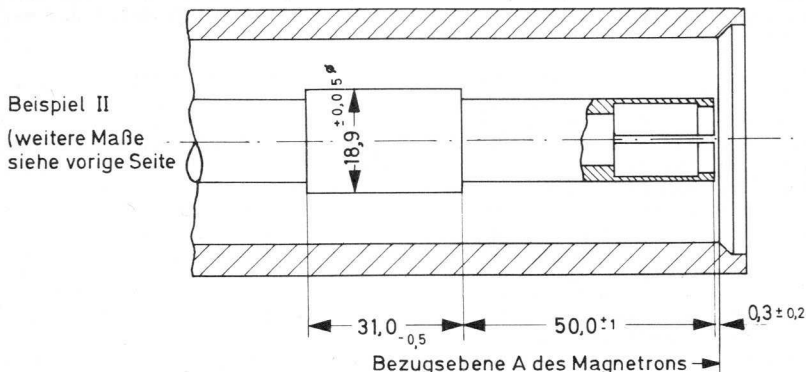
Der Mittelleiter des Anschlußstückes ist beweglich auszuführen, da die Exzentrität des Innenleiters des Röhrenanschlusses gegenüber dem Außenleiter 0,4 mm betragen kann. Auf guten Kontakt der Innenleiter von Magnetron und Anschlußleitung ist zu achten.

Wird die HF-Leistung direkt in einen Hohlraum oder Hohlleiter eingekoppelt, so kann eine kurze Antenne unmittelbar in den Innenleiter des Magnetrons geschraubt werden. Es wird empfohlen, vergoldete Antennen zu verwenden, um besten Kontakt sicherzustellen und das Lösen der Antenne bei Röhrenwechsel zu erleichtern.

Festreflexionsstücke: Für Betrieb B ist ein Festreflexionsstück an die HF-Auskopplung anzuschließen. Zwei Beispiele ($s_f = 1,5$, $l_f = 0,41 \lambda$) sind im folgenden dargestellt.



Beispiel I enthält einen Teflonring ($\epsilon_r = 2,0$), der zwar temperaturabhängige Eigenschaften hat, aber einen gedrängten Aufbau gestattet. Beispiel II ist eine einfachere, nur aus Metall aufgebaute, jedoch längere Konstruktion.



Bei Betrieb C kann ein Festreflexionsstück verwendet werden, wenn die Fehlanpassung durch die Last zu einem Welligkeitsfaktor kleiner als 2 im Sinkgebiet führt. Hierdurch wird es möglich, den Arbeitspunkt des Magnetrons in ein Gebiet mit größerem Wirkungsgrad zu verlegen.

HF-Störstrahlung: Wenn erforderlich, muß die Strahlung aus dem Heizkreis durch äußere Filter und/oder eine Abschirmung vermindert werden. Ausführliche Informationen hierfür werden vom Magnetronhersteller gegeben. Zwei Bohrungen mit M 5-Gewinde sind für die Befestigung eines Filters vorgesehen.

Halterung: Der Einbau des Magnetrons in das Gerät erfolgt durch die Befestigung des Magnetjoches auf dem Chassisaufbau. In jedem Magnetjoch sind für diesen Zweck zwei Bohrungen mit M 6-Gewinde vorhanden. Die Verbindung am Koaxial- oder Hohlleiter muß so ausgeführt werden, daß - auch bei Ersatzbestückung des Gerätes - gewährleistet ist, daß keine mechanischen Spannungen auftreten können.

In keinem Fall darf das Magnetron nur an der HF-Auskopplung befestigt werden.

Behandlung und Lagerung: Magnetrons sollten nur in ihrer Originalverpackung transportiert und gelagert werden. Sie sorgt dafür, daß der Abstand zwischen dem Magnetron und anderen Magneten oder ferromagnetischen Objekten ausreichend ist, um eine dauernde Schwächung des Magneten zu verhindern. Aus dem gleichen Grunde dürfen unverpackte Magnetrons niemals kleinere Abstände zu derartigen Materialien erhalten als es sonst die Verpackung erlauben würde und auf keinen Fall ferromagnetische Platten oder Behälter berühren. Uhren und empfindliche Meßgeräte können durch das Magnetfeld beeinflusst und beschädigt werden. Die HF-Auskopplung ist peinlich sauber zu halten, weil Fremdstoffe, besonders Metallpartikel in der Koaxialleitung oder Schmutz auf dem Keramik-Isolator, zum elektrischen Ausfall beim dynamischen Betrieb führen können. Die Sauberkeit ist zu prüfen, und gegebenenfalls ist die Auskopplung zu reinigen. Der Katodenradiator darf wegen Bruchgefahr nicht zum Halten des Magnetrons benutzt werden.

Einbau: Alle Werkzeuge (Schraubenzieher, Schraubenschlüssel usw.), die in unmittelbarer Umgebung oder am Magnetron benutzt werden, sollten aus unmagnetischem Material (z.B. Messing oder Kunststoff) bestehen, um zu verhindern,

daß durch eine überraschende Anziehung eine Zerstörung von Glas- oder Keramikteilen des Magnetrons oder ein schädlicher Kurzschluß des Magnetfeldes verursacht wird.

Betriebsüberwachung: Das Umspringen in eine unerwünschte Schwingungsart, das beim Überschreiten verschiedener Grenzwerte (s , I_A) auftreten kann, ist an Hand der $U_A = f(I_A)$ - Kennlinie auf einem Oszillografen zu kontrollieren. Diese Prüfung sollte am Gerät unter den verschiedensten HF-Belastungen durchgeführt werden, und zwar als Teil der Fertigungskontrolle ebenso wie im Reparaturdienst vor und nach Magnetron-Austausch.

Zur Darstellung der Kennlinie auf einem Oszillografen können die benötigten Steuerspannungen für die Anodenspannung an einem Spannungsteiler zwischen Masse und Katodenanschluß und für den Anodenstrom als Spannungsabfall an einem Widerstand von wenigen Ohm in der Masseleitung des Hochspannungsgleichrichters entnommen werden; dieser Widerstand kann ständig eingeschaltet bleiben.

Das U_A/I_A -Oszillogramm zeigt im normalen Betrieb einen Kurvenzug, dessen oberer Teil fast geradlinig verläuft.

Eine zweite Linie darüber oder Teile davon sind ein Zeichen von unerwünschten Schwingungen, die zur schnellen Zerstörung des Magnetrons führen können. Alle Betriebsbedingungen, auch der Welligkeitsfaktor, sind sofort zu überprüfen und das Magnetron ist zu ersetzen, wenn bei richtigen Betriebswerten die unerwünschten Schwingungen bestehen bleiben.

