

T E C H N I C A L R E P O R T S

430 MHz - 10 GHz Multiplier Using S3015A

by Goro Obikata, JA 1 EPK

E. Characteristics of S3015a are shown in table 1. The input frequency (430 MHz) is multiplied by 24. The circuit is very simple. The input impedance matching network contains two tubular trimmers (6pF, 10pF), L1, L2 and C4. C3 is a blocking capacitance for DC current. L2 is the lead wire of C3. C4 is a capacitance formed between a small brass disk and the upperside of waveguide. C4 is also a blocking capacitor for DC as well as a bypass capacitor for 10 GHz. Bias voltage for SRD is obtained by R1 (10kOhm) and R2 (50kOhm). The lead wire of the resistor should be as short as possible to reduce parasitic inductances. Next, a tapered ridge is made of brass as shown in fig. 1, 2 and 4. This ridge is the matching transformer between the impedance of waveguide and the impedance of SRD. The ridge is fixed by two screws. C4 is formed by a brass disk with soldered 2.6mm nut and waveguide. The disk is fixed by two Nylon screws on mica washer that is normally used to isolate powertransistors or big rectifier diodes. Attention, the SRD must be mounted at first on the hole (1.6 mm) of tapered block, then mount this disk on the waveguide.

The movable short is made of brass dimensioned 10mmx10mmx22.8mm and tapped in M3 both sides as Fig. 4(a) shows. 20 to 30mm long screws are inserted into one hole for a knob and the other hole is used for fixing this block by a screw. The height of waveguide is 10.2mm and the height of the movable short is 10mm. This .2mm gap is necessary for acting as a back short.

8 posts near the flange filtering the 10 GHz signal and attenuate unwanted harmonics, generated in multiplying from lower frequencies. These posts are fitted across the guide in accurate positions and the tuning screws are used to set the wanted transmission response. If inaccuracy exists, other harmonics from 430MHz can pass the filter and higher transmission loss can appear. It must be noted that there is no gap between post and guide to prevent solder running into the inside of the guide. These posts are soldered on the upper side and the underside of the guide only.

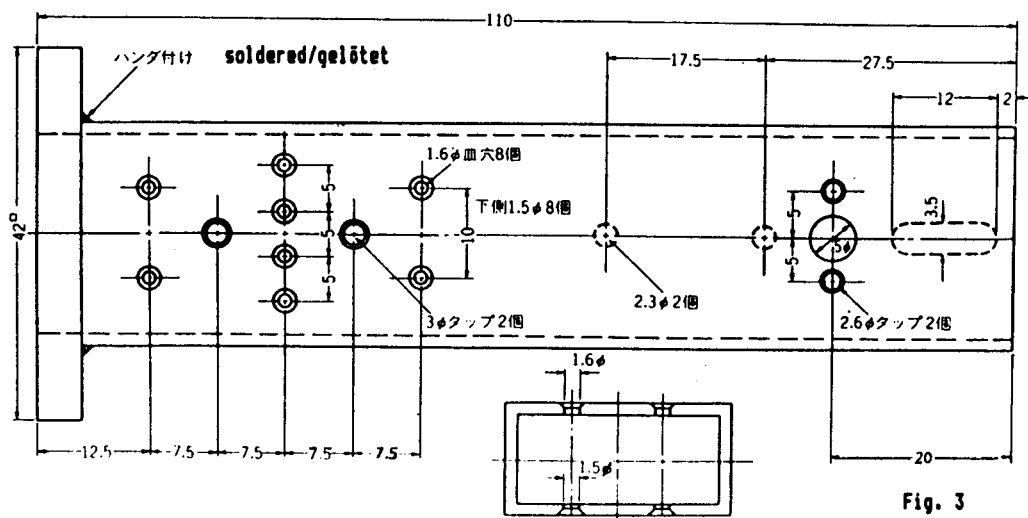
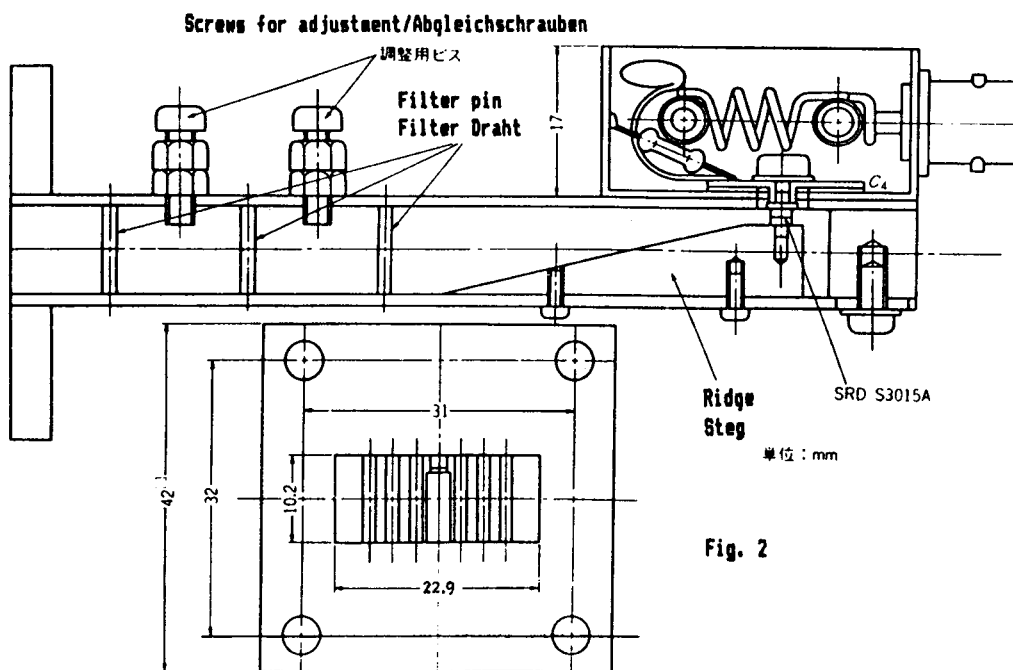
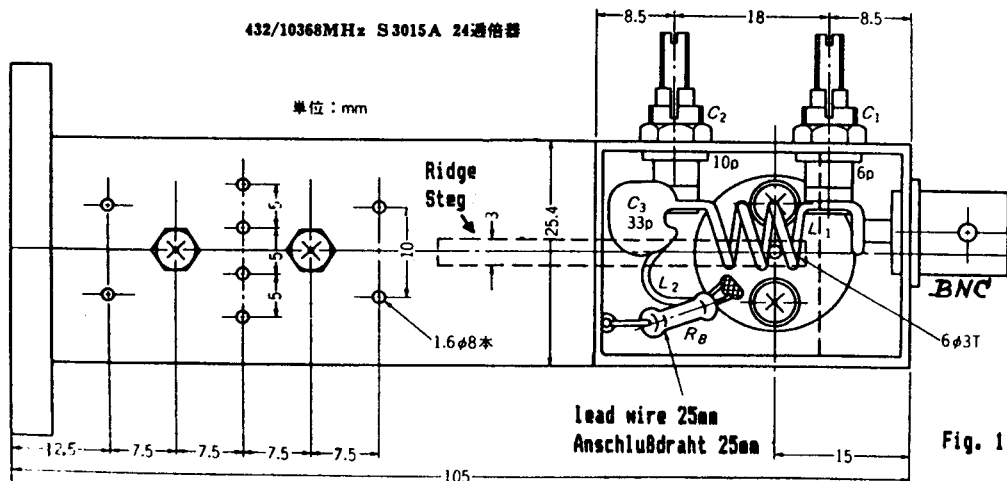
Recommended adjustment tools:

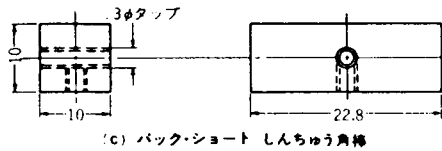
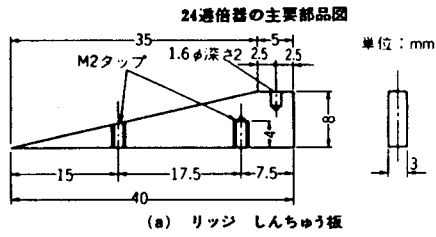
1.) 430MHz 1 to 2W Transmitter. 2.) Output detector (Crystal mount for 10 GHz or Gunn diode oscillator with detector diode. See Fig.5). 3.) SWR Meter for 430 MHz. 4.) 50 to 100 DC μ A meter.

Adjustment procedure:

- 1.) Connect the SWR meter between 430 MHz TX output and SRD input.
- 2.) Two trimmers (C1 and C2) are adjusted to reduce SWR reading near 1.0. If it does not deflect to 1.0, then adjust the length of the lead wire of C3, the value of bias resistor and the position of movable short. Further, one or two more mica washers inserted under the disk. Another way is to add new trimmers (abt 5pF) which are soldered between disk and ground. Anyway, the most important procedure is to get good matching. Without this, the wanted power doesn't appear on 10 GHz.
- 3.) Next, watch the μ A meter of crystal mount. Then increase the detector current in maximum position by adjusting two screws and the position of movable short.
- 4.) If over-current is found, then insert a resistor (abt 100 kOhm) in series to prevent burn-out of μ A meter.
- 5.) If the value of SWR becomes worse, then readjust C1 and C2.
- 6.) Finally, to check the stability of operation, the power switch of 430 MHz TX is turned on and off a few times. When unstable operation is found, readjust the output power of SRD to set slightly decreased level.

At 1W input on 430MHz the output should be 6 to 8 mW on 10 GHz. Though it is very small power, but crystal stabilized and without any spurious signals. The SRD S3015A is produced by Toshiba.





Movable Short: Brass Block
Kurzschlusschieber: Messing-block.

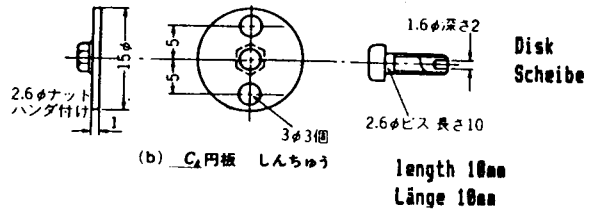
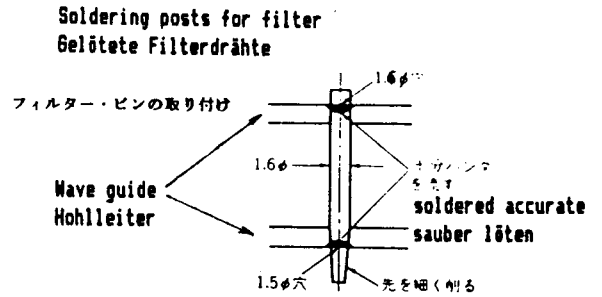
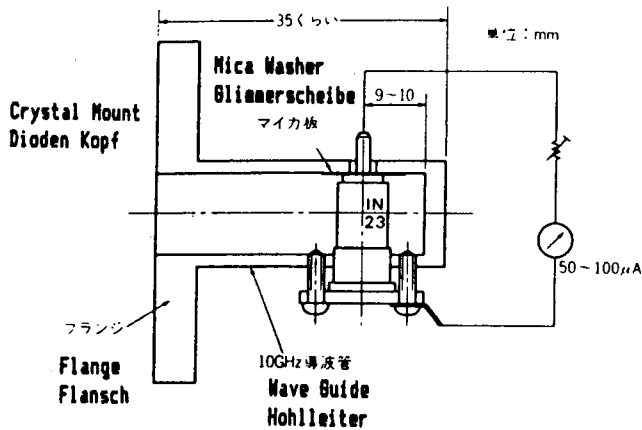


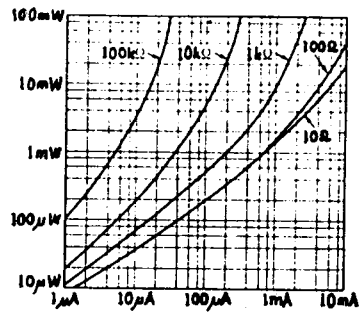
Fig. 4



about 35mm/ungefähr 35mm 出力検出用クリスタル・マウントと電流計の指示

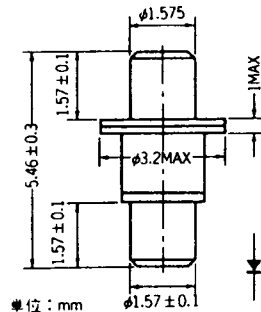


Reading of Diode Current
Diodenstrom



IN23系ダイオードを使用した場合の入力電力と電流計の読み。(抵抗値はメーター内部抵抗を含む) Fig. 5

The characteristics of S3015A / Daten der SRD S3015A



Tab. 1

Pin 1W, $f=0.846\text{GHz}$ Pout, $f=7.56\text{GHz}$ 80mW.
Pin 1W, $f=0.476\text{GHz}$ Pout, $f=11.28\text{GHz}$ 11mW.

Symbol	Condition	min.	typ.	max.	unit.
VR	IR=10μA	30			V
VF	IF=100mA		1.2		V
IR	VR=10V		75		nA
CT	VR=10V	.5	1.0		pF
t	IF=10mA/IR=6mA	15			ns
tt	VR=10V/IF=20mA	140	200		ps

D. Die technischen Daten der SRD (Step Recovery Diode = Speicher Varactor Diode) sind in Tab. 1 dargestellt. Die Eingangsfrequenz (430 MHz) wird in einer einfachen Schaltung vervierundzwanzigfacht. Die Eingangsanpassung wird mit zwei Rohrtrimmern (6pF, 10pF), sowie mit L1, L2 und C4 bewerkstelligt. L2 ist der Anschlußdraht von C3. C3 ist ein Abblockkondensator. C4 besteht aus einer flachen Messingscheibe, welche eine Kapazität zur Oberseite des Hohlleiters bildet und für 10 GHz als Kurzschluß arbeitet. Die Vorspannung der SRD entsteht über R1 (10kOhm) und R2 (50kOhm). Die Anschlußdrähte der Widerstände sollen so kurz wie möglich abgeschnitten werden, um die Zuleitungsinduktivitäten so gering wie möglich zu halten. Der schrägzulaufende Steg innerhalb des Hohlleiters (Fig. 1, 2 und 4) besteht aus Messing und dient zur Anpassung zwischen Hohlleiter und SRD. Dieser Steg ist mit 2 Schrauben befestigt. C4 besteht aus einer Messingscheibe, auf welche eine 2.6mm Mutter gelötet wird. Die Scheibe ist mit 2 Nyloanschrauben befestigt. Zwischen Messingscheibe und Hohlleiter befindet sich ein Glimmerplättchen, wie es zur Isolation von Leistungstransistoren verwendet wird. Achtung, die SRD muß zuerst auf dem Steg montiert werden. Der bewegliche Kurzschlußschieber besteht aus Messing mit den Abmessungen 10mmx 10mmx 22.8mm in welchen ein 3mm Gewinde (Fig. 4a) geschnitten wird. In das eine Gewinde wird eine 20 - 30mm lange M3 Schraube, an dessen Ende ein Knopf zum späteren Verschieben angebracht wird, eingeschraubt, während das andere Gewinde zum Feststellen des Schiebers benutzt wird. Die innere Höhe des Hohlleiters beträgt 10.2mm während der Schieber nur eine Höhe von 10mm aufweist um ihn sicher im Hohlleiter, ohne zu verkanten, hin und herbewegen zu können.

Das Hohlleiterfilter besteht aus 8 Drahtstücken, welche durch den Hohlleiter ragen und 2 Abstimmerschrauben. Die Drahtstücke sollten möglichst genau plaziert, und nur von außen verlötet werden. Eine ungenaue Plazierung kann höhere Durchgangsdämpfung oder den Abgleich auf einer nicht erwünschten Oberwelle von 430MHz hervorrufen. Außerdem muß darauf geachtet werden, daß die Drahtstücke stramm in die Bohrungen passen, damit beim Einlöten kein Lötzinn in den Hohlleiter gelangt.

Empfohlenes Abgleichzubehör:

1.) 430MHz Sender mit 1-2W Ausgangsleistung. 2.) Ausgangsleistungsdetektor (Dioden Gleichrichter Kopf für 10 GHz oder Gunnplexer mit Detektordiode. Fig.5). 3.) SWR Meter für 430MHz. 4.) 50-100 µA meter.

Abgleichanweisung:

1.) SWR Meter zwischen 430 MHz Sender und Vervielfacher schalten.
 2.) Trimmer C1 und C2 wechselseitig auf Stehwellenverhältnis nahe 1.0 bringen. Sollte dies nicht gelingen, dann die Länge des Anschlußdrahtes von C3 verändern, oder den Vorspannungswiderstand verändern. Verändern des Kurzschlußschiebers kann auch das SWR verändern. Ein anderer Weg, das Eingangs-SWR zu verbessern, kann erreicht werden, indem zusätzlich parallel 1 oder 2 Trimmkondensatoren zwischen die Messingscheibe und Masse des Hohlleiters angebracht werden, oder die Kapazität der Messingscheibe dadurch verändert wird, indem 2 oder mehrere Glimmerisolierscheiben zwischen Messingscheibe und Hohlleiter gelegt werden. Jedenfalls, nur bei einwandfreiem Eingangs-SWR kann die erwünschte Ausgangsleistung auf 10 GHz erzielt werden.
 3.) Anschließend wird der Detektor an den Hohlleiter Flansch angeschlossen und mit dem µA meter verbunden. Mit den Abstimmerschrauben die Ausgangsleistung optimieren.
 4.) Bei Vollausschlag des Instrumentes entsprechenden Vorwiderstand zuschalten (100 kOhm).
 5.) Wenn das Eingangs-SWR schlechter wird, dann mit C1 und C2 wieder optimieren.
 6.) Zum Schluß durch mehrmaliges Ein- und Ausschalten des Steuersenders überprüfen, ob die Schaltung stabil arbeitet. Bei unstabiler Funktion die Ausgangsleistung etwas reduzieren, bis ein stabiler Arbeitszustand erreicht wird.

Bei 1W Eingangsleistung sollte der Vervielfacher 6-8mW Ausgangsleistung auf 10 GHz erzeugen; nicht gerade viel, aber quarzstabil und spectral sauber. Die SRD S3015A ist ein Toshiba Produkt.