



KŁODZKA GRUPA EME SP6JLW SP6OPN SQ6OPG

MORAWA 2016

Sprzęt do pracy EME na 10GHz

SUPPLEMENT

Minęły ponad dwa lata od uruchomienia PA na lampie TH3947A. W tym czasie, ograniczając pracę tylko do udziału w zawodach, nawiązaliśmy ponad osiemdziesiąt QSO na CW i parę na SSB.

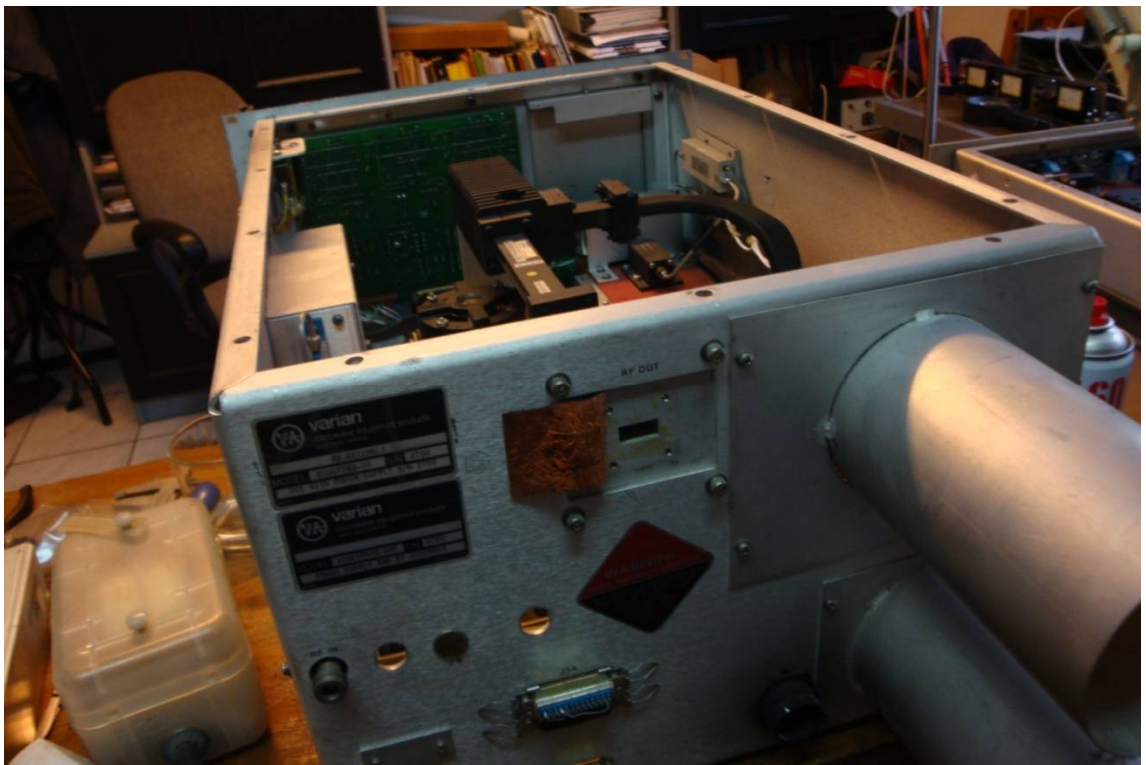
Wykorzystując zdobyte doświadczenie podjęliśmy decyzję o zaadaptowaniu, znajdującego się w naszych zasobach, zestawu wzmacniacza mocy na pasmo „KU”, firmy VARIAN. Sprzęt ten posiadał cechy złomu użytkowego i poprzedni właściciel nie gwarantował czy jest on sprawny. Jak się później okazało, zasilacz (bardzo skomplikowany) trzeba było naprawić.

Zestaw składa się z dwóch paneli, panelu wzmacniacza i panelu zasilacza. Ciekawostka, panel zasilacza waży ponad 95kg.

Wzmacniacz



Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3

We wzmacniaczu pracuje lampa TWT VTU6396C1. Dane katalogowe niżej.



750 W, Ku-Band Helix TWT Series

600 W, CW Helix TWT Series, 13.75 GHz to 14.50 GHz, Periodic-Permanent, Magnet Focused, Coaxial Input, Waveguide Output, and Forced-Air Cooled.

Custom configurations are also available. These variations in the performance and configuration include: mechanical configuration, electrical and RF connections, & dual stage depressed collector.



Model Number	Frequency (GHz)	Power Output (Min.)
VTU-6397C7	13.75 – 14.5	750 W
VTU-6397M5	12.75 – 14.5	700 W
VTU-6397C2	13.75 – 14.5	700 W
VTU-6396M5	12.75 – 14.5	600 W
VTU-6396M7	13.75 – 14.8	600 W
VTU-6396C1	13.75 – 14.5	600 W
VTU-6396M8	13.75 – 14.25	600 W
VTU-6396M6	15.20 – 17.2	500 W

Operating Parameters

Features

- 600 Watts
- 13.75 GHz – 14.50 GHz
- PPM Focusing
- Coaxial Input
- Waveguide Output
- Any Mounting Position
- Weight: 21 lbs. max
- Forced-Air Cooled

Parameters:	Heater Voltage	Heater Surge Current	Helix Voltage	Collector Voltage	Cathode Current	Helix Current
Units:	Ef V	If A	Ew kVdc	Eb kVdc	Ik mAdc	Iw mAdc
Maximum:	6.8	5	12.8	7.0	470	18
Minimum:	6.0	---	11.4	5.7	---	---
Typical:						

Parameters:	Drive Power Pd	Cathode Warm-Up Time tk	Load VSWR	Collector Thermostat Temp.	Air Flow
Units:	mW	minutes		°C	lb/hr
Maximum:	30	---	2.0:1	150	---
Minimum:	---	3	---	---	360
Typical:					

The values listed above represent specified limits for the product and are subject to change. The data should be used for basic information only. Formal, controlled specifications may be obtained from CPI for use in equipment design.

For additional information on CPI MPP products contact:
 CPI MPP, Helix TWT Operation - 811 Hansen Way, Palo Alto, CA 94303-0750
 Phone: 650-946-3900, Fax: 650-494-8779, Email: marketing@mon.cpii.com, www.cpii.com/mpp



Zasilacz



Fot. 5



Fot. 6

Specyfikacja techniczna wzmacniacza VZU6995F6

NOTICE TO ALL PERSONS RECEIVING THIS DRAWING

This drawing is only conditionally issued, and neither receipt nor possession thereof confers or transfers any right in or license to use, the subject matter of the drawing or any design or technical information shown thereon, nor any right to reproduce this drawing or any part thereof except for the manufacture by vendor's of VARIAN and for manufacture under the Corporation's written license. No right to reproduce this drawing is granted unless by written agreement with or written permission from the Corporation.

1.0 ELECTRICAL SPECIFICATIONS

Frequency		14.000 to 14.500 GHz
Tube Power-Nominal Rating	VZU-6995F6: VZU-6993F3:	600W 300W
Output Power-Flange Minimum	VZU-6995F6: VZU-6993F3:	+57.0 dBm +54.0 dBm
Bandwidth		500 MHz
Gain (at rated power output)		75 dB (min.)
RF Level Adjust		0 to 20 dB, continuous
Power Output Settability		±0.2 dB
Gain Stability (at constant drive and temperature)		±0.25 dB/24 hours (max.)
Gain Slope-Maximum	VZU-6995F6: VZU-6993F3:	0.04 dB/MHz 0.04 dB/MHz
Gain Variation over the 500 MHz band	VZU-6995F6: VZU-6993F3:	2.5 dB P-P 2.5 dB P-P
Input VSWR		1.2:1 (max.)
Output VSWR		1.3:1 (max.)
Load VSWR-full compliance -no damage		2.0:1 (max.) any value
Residual AM	- below 10 KHz - 10 to 500 KHz - above 500 KHz	-45 dBc $-20(1 + \log_{10} F_{\text{KHz}}) \text{ dBc}$ -80 dBc
Residual Phase Noise (single carrier 7 dB below rated power).		
Continuous Components:		
10 Hz < f < 100 Hz:		-(30logf +6) dBc/Hz
100 Hz < f < 100 kHz:		-(10logf +46) dBc/Hz
f > 100 kHz:		-96 dBc/Hz

varian 


MICROWAVE EQUIPMENT PRODUCT
3200 PATRICK HENRY DRIVE
SANTA CLARA, CA 95054

SIZE	CAGE CODE	DWG NO.	
A	59782	01016178	-
SCALE	CLASS	SHEET	2

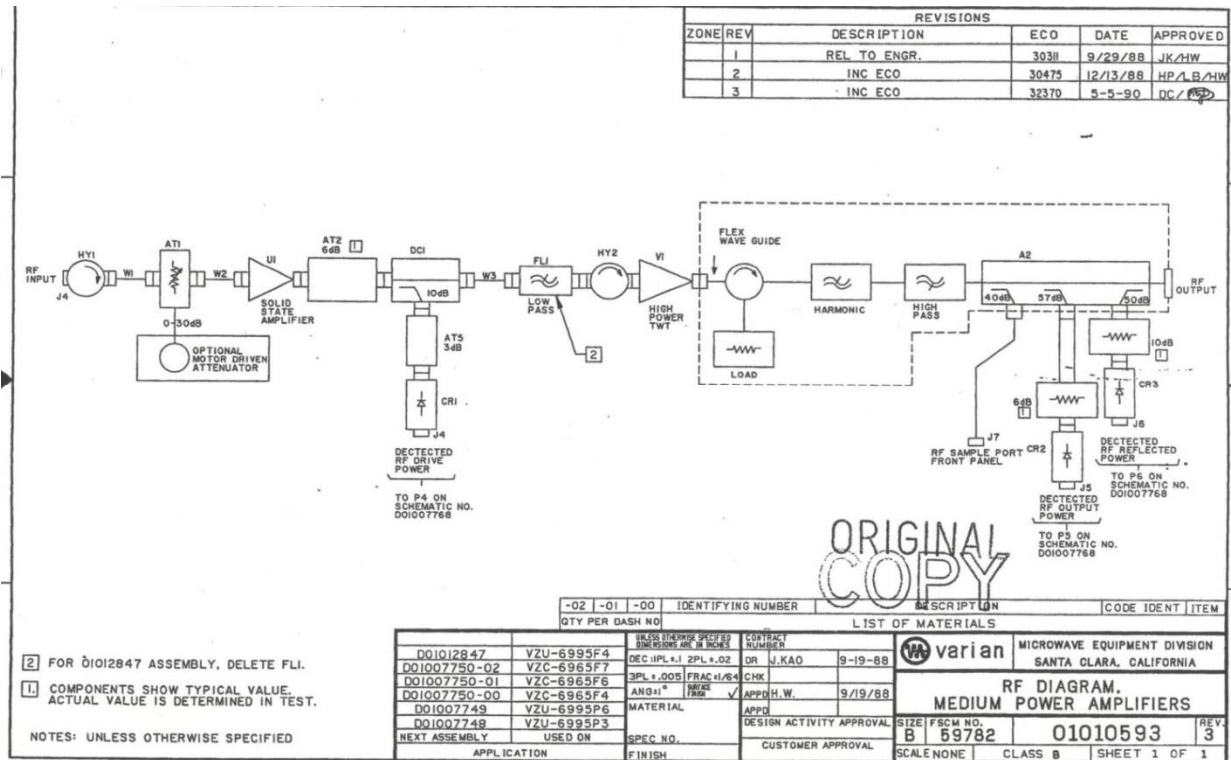
NOTICE TO ALL PERSONS RECEIVING THIS DRAWING

This drawing is only conditionally issued, and neither receipt nor possession thereof confers or transfers any right in or license to use, the subject matter of the drawing or any design or technical information shown thereon, nor any right to reproduce this drawing or any part thereof except for the manufacture by vendor's of VARIAN and for manufacture under the Corporation's written license. No right to reproduce this drawing is granted unless by written agreement with or written permission from the Corporation.

Spurious Components:	
At a.c. line frequency:	-33 dBc (2.5° Pk)
Sum of all other components added on a power basis:	-38 dBc (1.5° Pk)
AM/PM Conversion	2.5°/dB (max.) for a single carrier at 6 dB below rated power output.
Harmonic Output at rated power output	-60 dBc
Noise & Spurious (at rated gain excluding harmonics & residual modulation)	-120 dBw/4 KHz from 11.7 to 12.2 GHz - 65 dBw/4 KHz from 12.2 to 18.0 GHz -105 dBw/4 KHz from 18.0 to 26.0 GHz -125 Dbw/4 KHz from 26.0 to 40.0 GHz
Noise Figure	20 dB (max.) 25 dB (max. with Linearizer)
Intermodulation Products (with 2 equal carriers)	-23 dBc for total output power 7 dB below rated single carrier power.
Group Delay (in any 36 MHz transponder band)	0.1 nsec/MHz linear (max.) 0.05 nsec(MHz) ² parabolic (max.) 1.00 nsec peak-to-peak ripple (max.)
Primary Power - Voltage	100, 110, 115, 120 ± 10% VAC or 200, 220, 230, 240 ± 10% VAC, single phase 220/380; 230/400; 240/415; 200 (delta for Japan) ±10% VAC, 3 phase
- Frequency	47 to 63 Hz
Power Consumption - Typical	VZU-6995F6: 3.5 KVA VZU-6993F3: 2.3 KVA
- Maximum	VZU-6995F6: 4.5 KVA VZU-6993F3: 2.8 KVA
Power Factor	0.8 (min.) at 50 Hz 0.9 (min.) at 60 Hz
Readout Accuracy (at 14.25 GHz)	±10%, (±0.4 dB)
Reflected Power Trip Level	10% of rated power

	MICROWAVE EQUIPMENT PRODUCT 3200 PATRICK HENRY DRIVE SANTA CLARA, CA 95054		SIZE A	CAGE CODE 59782	DWG NO. 01016178	-
	SCALE	CLASS	SHEET	3		

Schemat blokowy toru radiowego wzmacniacza



Schemat blokowy zasilacza

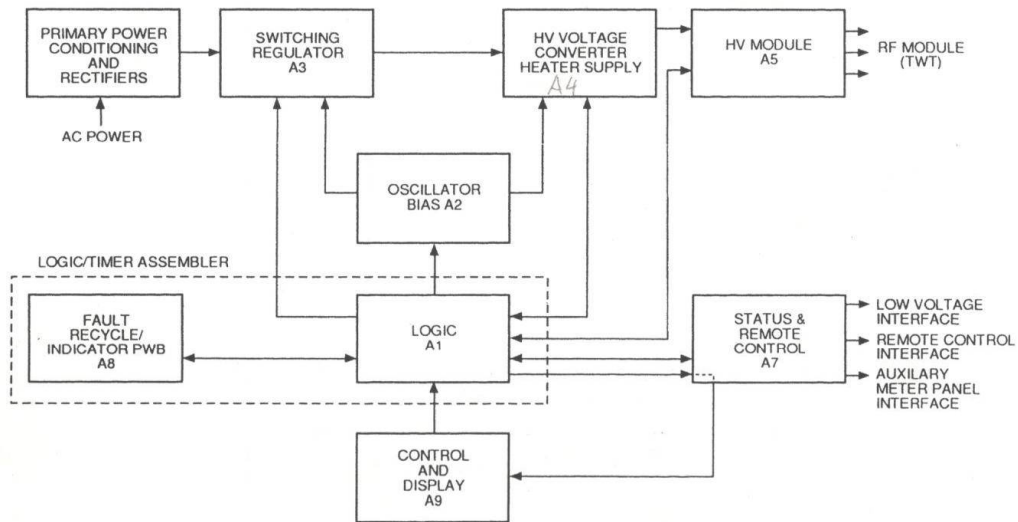


Figure 4-8
Power Supply Block Diagram

Schemat instalacji zewnętrznych

Prime Power Connections for a Specific Line Voltage

The equipment is shipped with internal connectors configured for the specific line voltage requested by the customer. If a change is needed, the specific instructions on VMEP drawing 01009262 should be followed. Note that all connection changes shown on 01009262 must be made when converting to a different line voltage. The line voltage label on the prime power input must be changed accordingly.

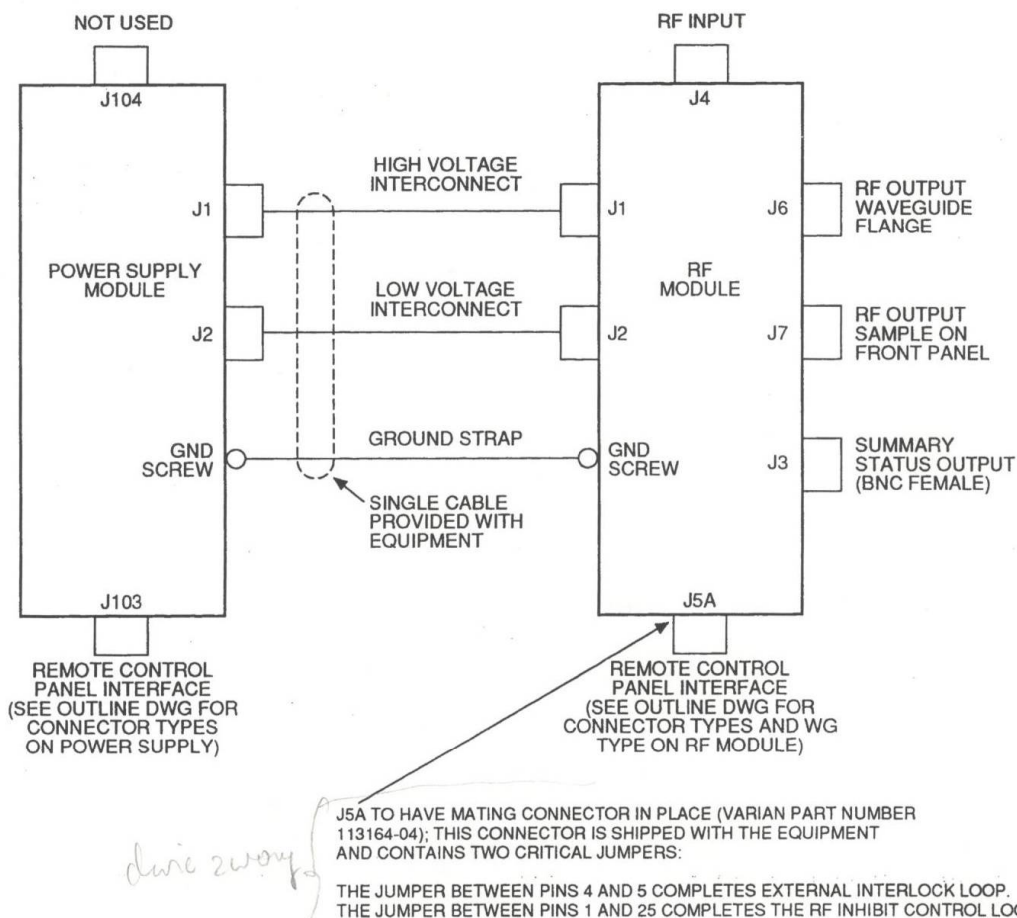
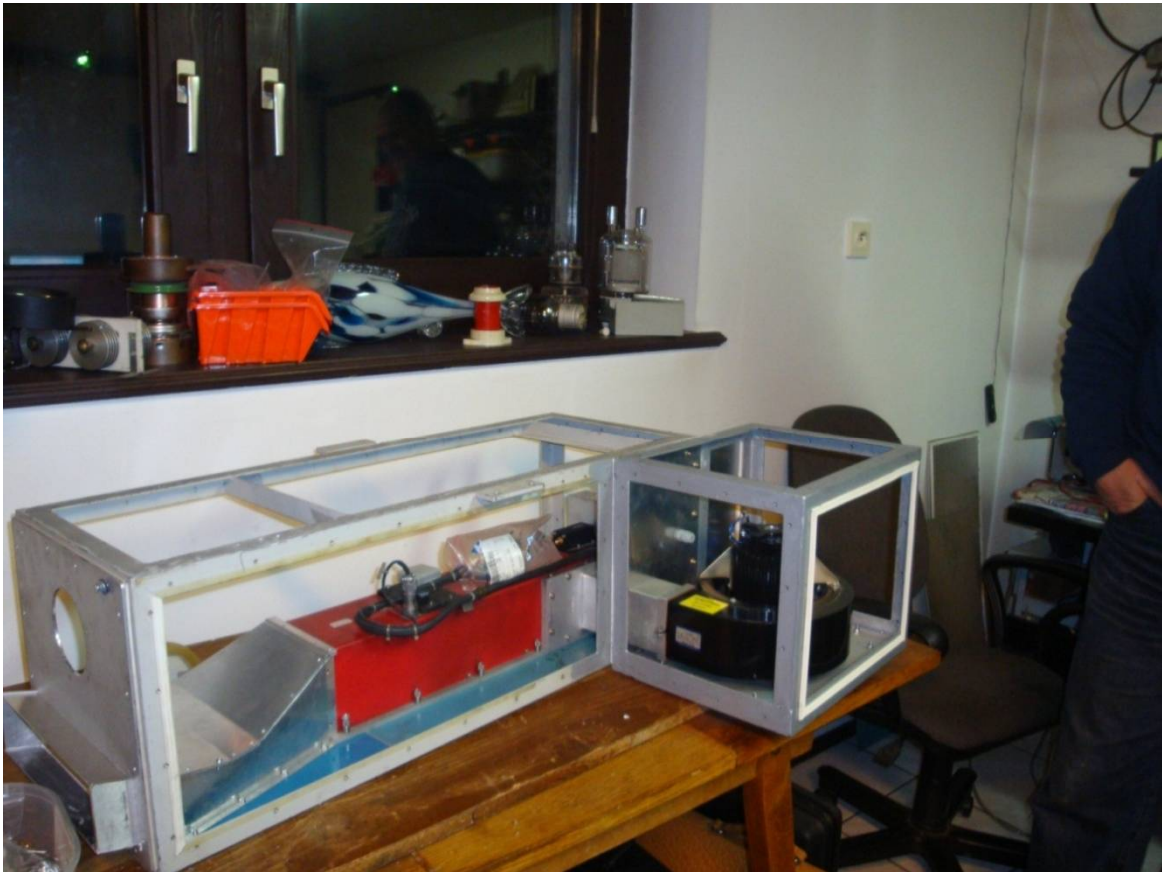


Figure 2-1
HPA Interconnect Diagram

Adaptacja urządzenia do pracy w warunkach amatorskich, tak jak poprzednio polega na wykonaniu następujących czynności:

- umocowanie lampy w bloku antenowym
- wykonanie instalacji chłodzenia lampy
- wykonanie instalacji falowodowej
- wykonanie instalacji wysokiego i niskiego napięcia
- wykonanie układu sterowania przełącznikiem falowodowym, załączania N/O

Konstrukcja modułu antenowego



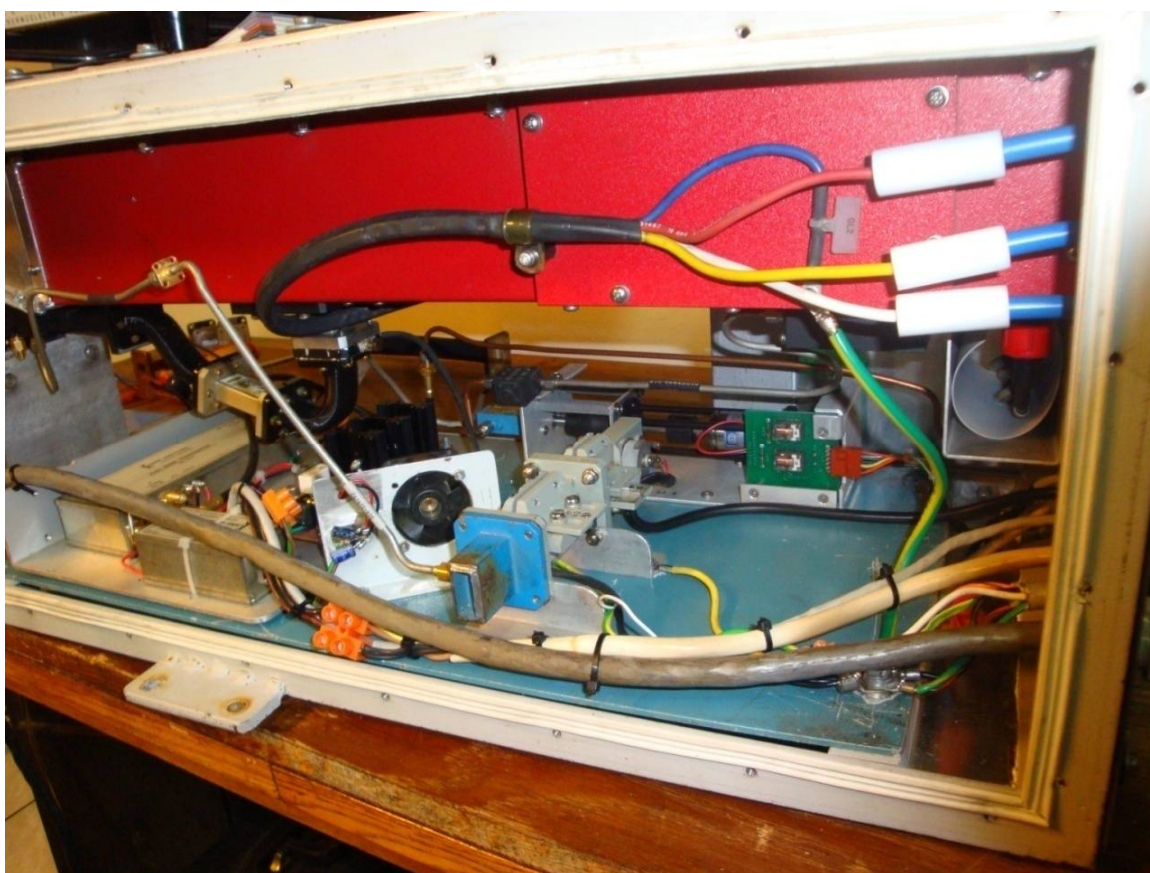
Fot. 7

Aparatura umieszczona jest w kroploszczelnej obudowie wykonanej kątowników stalowych. Ściany z blachy aluminiowej mocowane są na śruby z podkładkami dekarскими. Uszczelnienie ścian to dwa rzędy samoprzylepnych uszczelek okiennych. Obudowa zamocowana jest do specjalnego łoża które umożliwia regulację (śrubami) ustawienia oświetlacza we wszystkich płaszczyznach, oraz zdalną zmianę położenia (siłownikiem) na osi anteny. Ta ostatnia regulacja pozwala na optymalne ustawienie oświetlacza w ognisku radiowym anteny. Szczegóły pokazane są na fotografii 8. Do chłodzenia lampy zastosowany jest oryginalny wentylator odśrodkowy. Umieszczony on jest w „doklejonym” boksie. Powietrze zasysane jest poprzez wkład filtra powietrza z silnika samochodowego. Filtr zapobiega ewentualnemu zassaniu kropeł wody w czasie opadów.



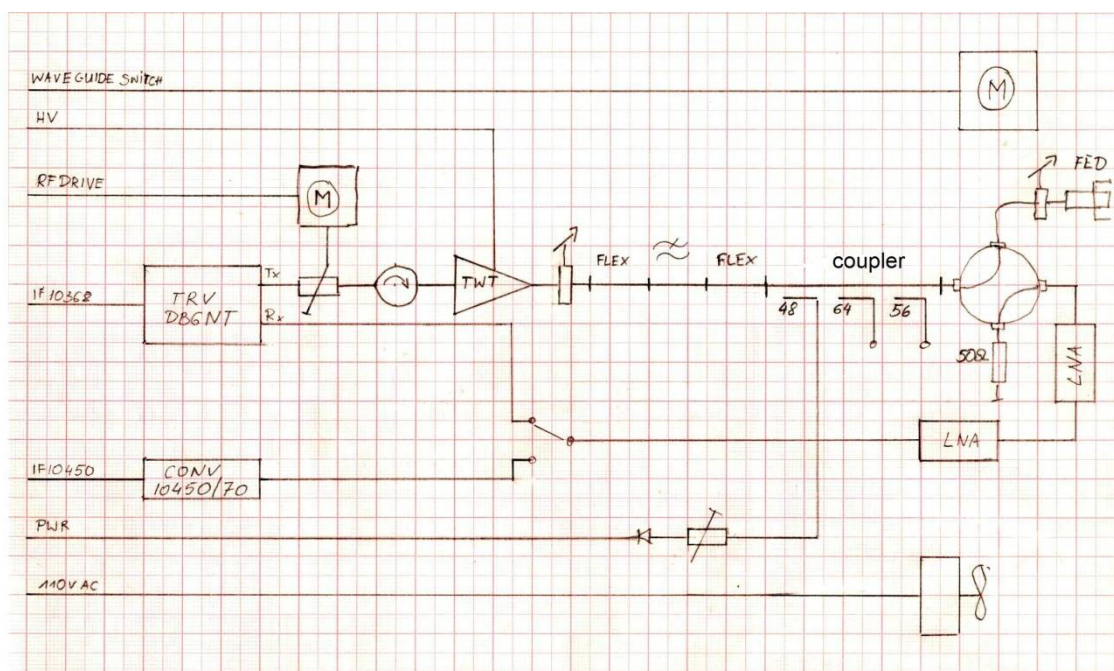
Fot. 8

Rozmieszczenie pozostałych elementów modułu antenowego



Fot. 9

Schemat blokowy modułu antenowego



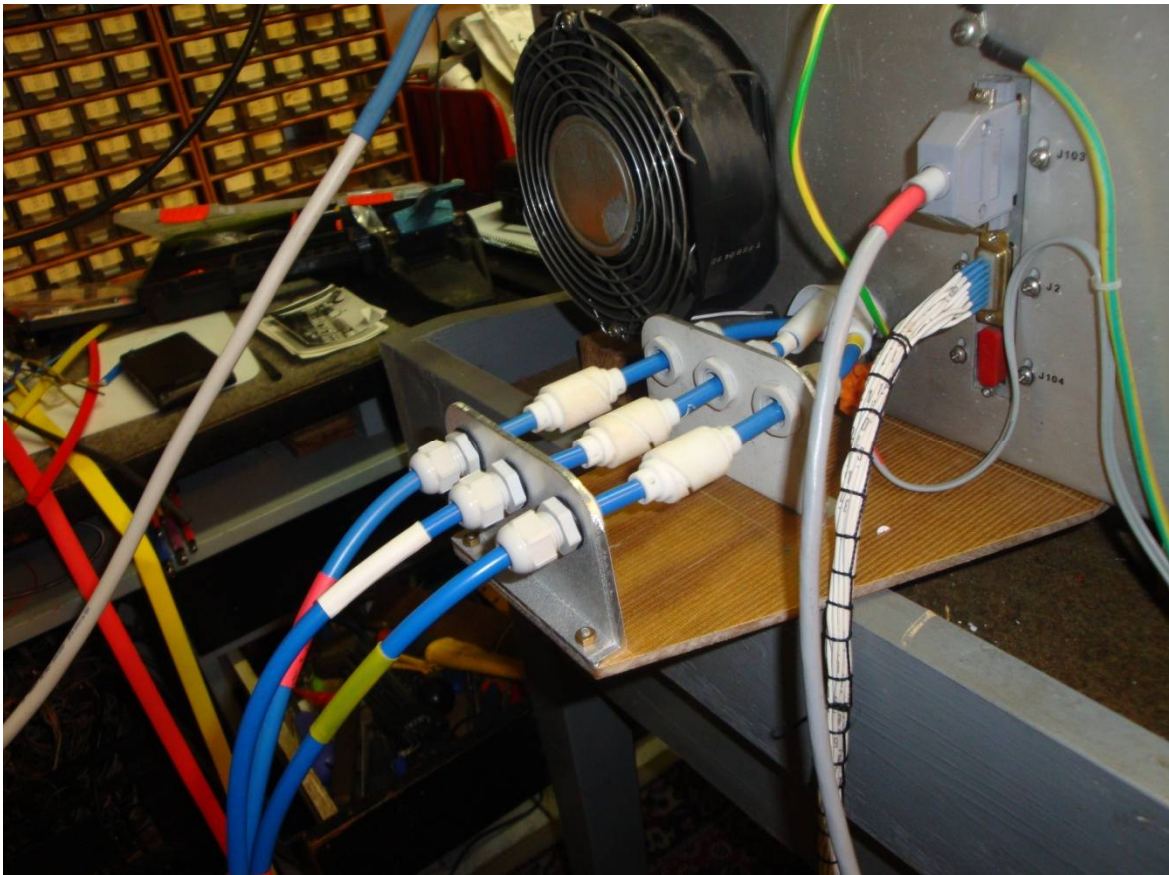
W dalszej części artykułu omówimy interesujące (wg nas) elementy systemu.

Zasilanie lampy TWT

W oryginale przewody wychodzące z lampy połączone są do złącza wysokonapięciowego, którego gniazdo (J1) znajduje się na tylnej ścianie modułu radiowego. Takie same gniazdo (J1) znajduje się na tylnej ścianie modułu zasilacza. Wiązka zasilająca składa się z pięciu kabli z czego trzy pracują na wysokim napięciu. Przy naszym rozwiązaniu lampa znajduje się w bloku antenowym i kabel łączący te dwa gniazda musi mieć długość 12.5 m. Ponadto do oryginalnego wtyku (nieosiągalny) nie można oprawić zastosowanych przez nas kabli wysokiego napięcia, bo mają za dużą średnicę. Jako kabel WN zastosowano kabel FISOL LX1.3mm². Można go nabyć w hurtowniach rolniczych, gdzie oferowany jest do zasilania pastuchów elektrycznych. Te trzy kable (katoda, żarzenie-katoda i kolektor) połączone są stałe w bloku antenowym. Drugi koniec a po rozwinięciu, i wprowadzeniu do shacku, lutowany i zabezpieczony tulejami izolacyjnymi wykonanymi z teflonu. Pozostałe dwa (masa i pętla interlock) oraz przewody od czujnika przegrzania, prowadzone są w innej wiązce łączącej blok antenowy z modułem radiowym. Szczegóły pokazane są na fotografiach 9, 10 i 11.



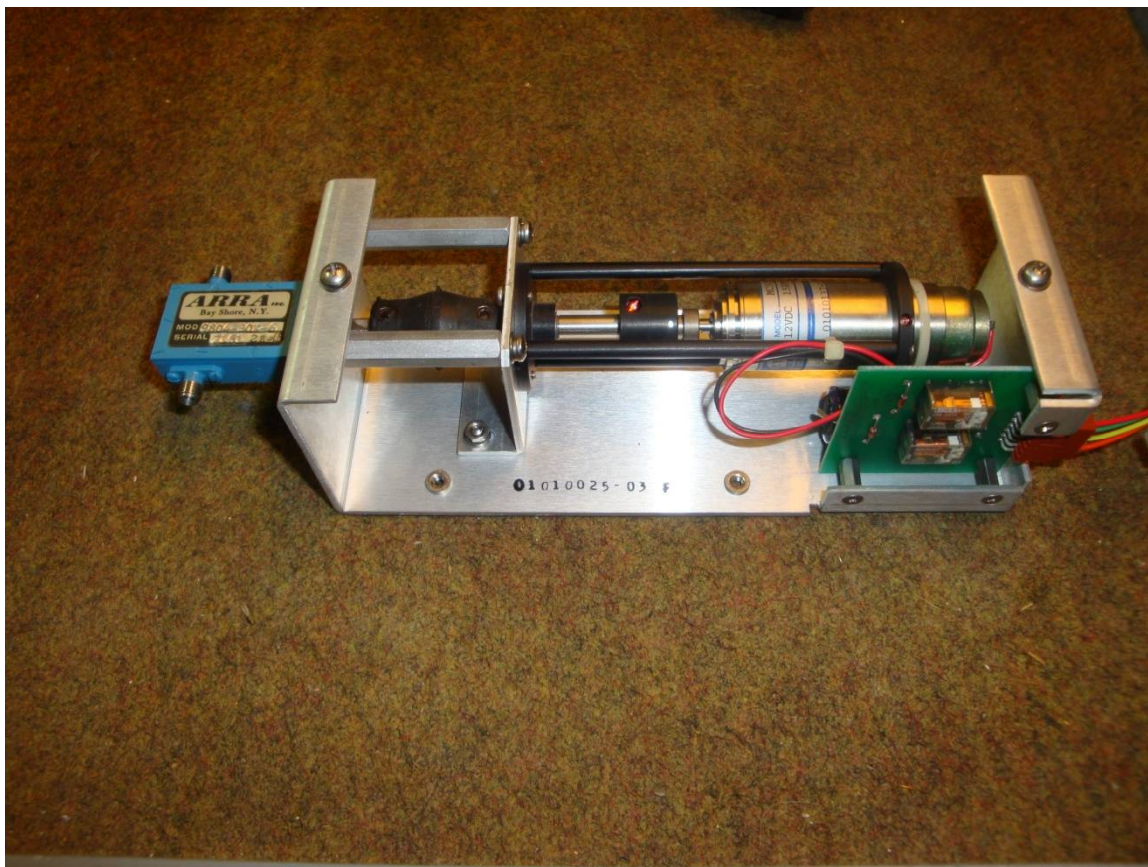
Fot. 10



Fot. 11

Regulacjaysterowania TWT

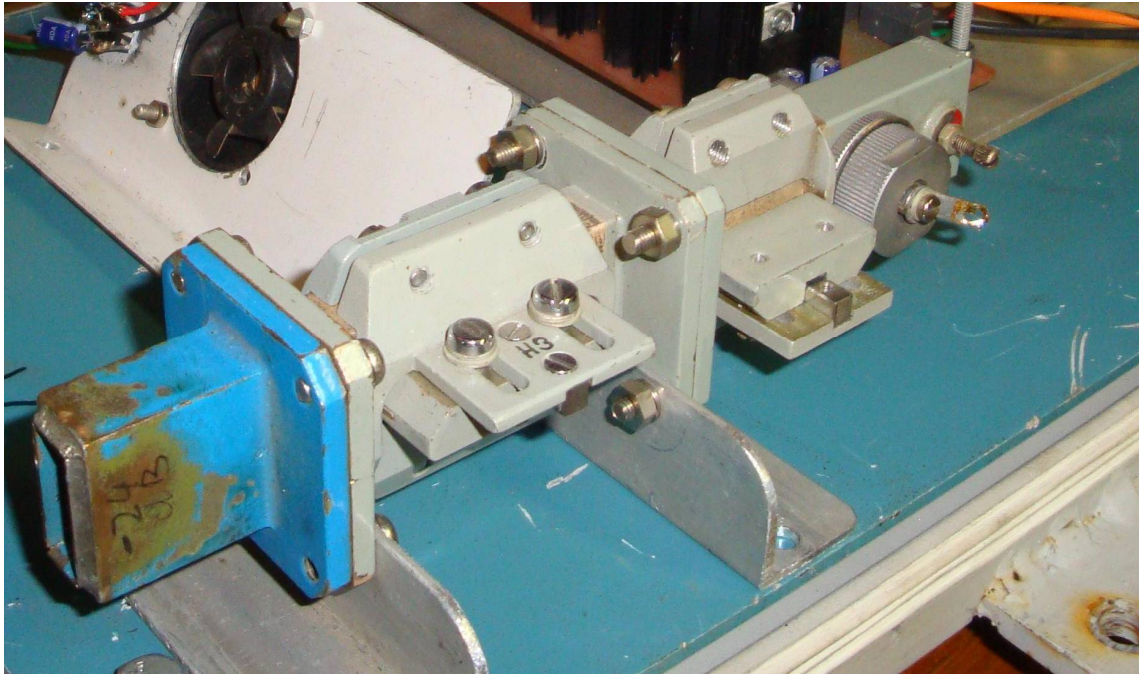
Sygnal sterujący z wyjścia TX transwertera podawany jest na wejście TWT poprzez regulowany tłumik o zakresie regulacji 0-30dB. Tłumik ten napędzany jest serwomechanizmem sterowanym zdalnie z panelu wzmacniacza za pomocą trzypołożeniowego (niestabilnego) przełącznika „RF DRIVE ADJUST”. Do sterowania zastosowany jest czterożyłowy kabel i dodatkowe złącze na tylnej ścianie wzmacniacza.



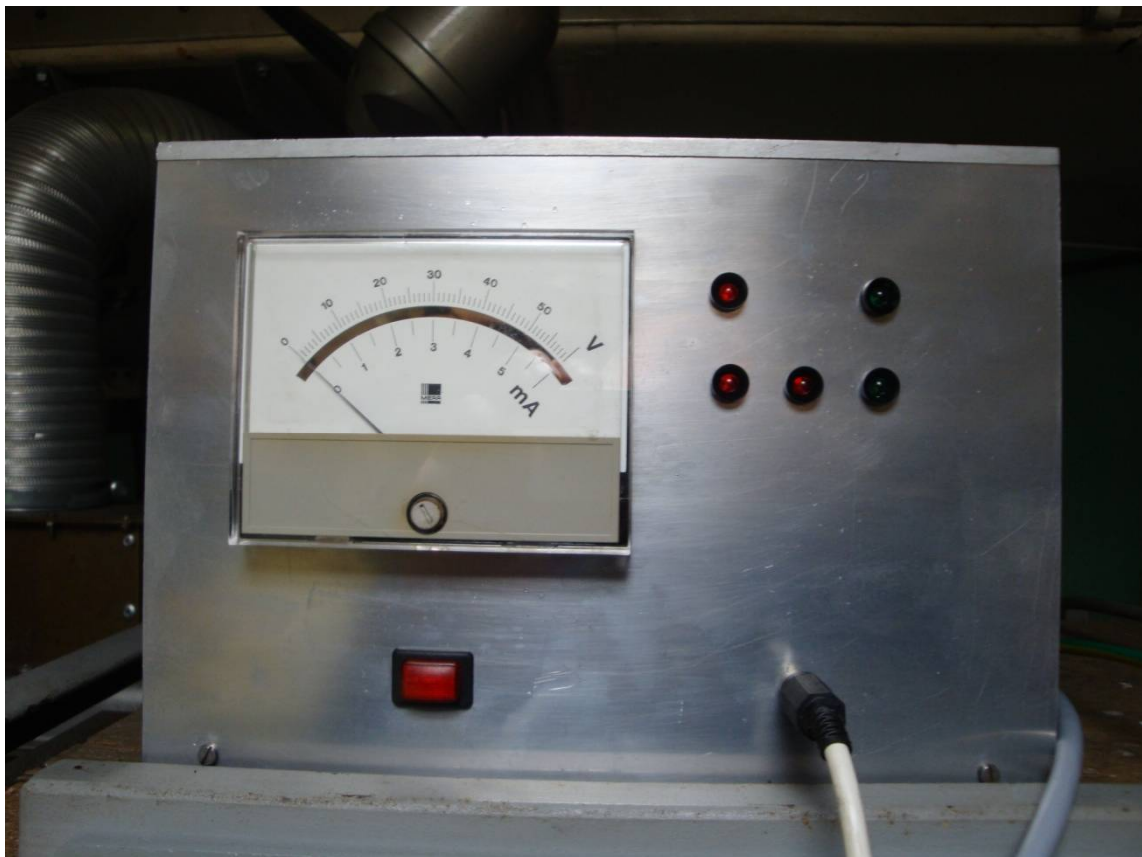
Fot. 12

Wskaźnik mocy wyjściowej

Jak już wcześniej wspominałem pozyskany przez nas sprzęt posiadał cechy złomu użytkowego. W związku z tym zostały z niego zabrane wszystkie elementy, które udało się zdemontować gołymi rękami, bez narzędzi. Taki los spotkał wejściowy sprzęgacz pomiarowy, detektor mocy wejściowej oraz detektory ze sprzęgacza wyjściowego. Aby kontrolować ustawienie tłumika –moc wyjściową, wykonaliśmy prosty układ pomiarowy oparty o detektor i dwa tłumiki falowodowe. Odpowiednia regulacja tłumików umożliwiła kalibrację wskaźnika mocy wyjściowej. Detektor ten zasilany jest z portu „RF SAMPLE” sprzęgacza wyjściowego. Być może w przyszłości uda się odzyskać brakujące elementy, wtedy uruchomimy mierniki znajdujące się na płycie czołowej wzmacniacza. Wskaźnik mocy wyjściowej znajduje się na płycie czołowej sterownika przekaźnika falowodowego (Fot 13 i Fot 14).



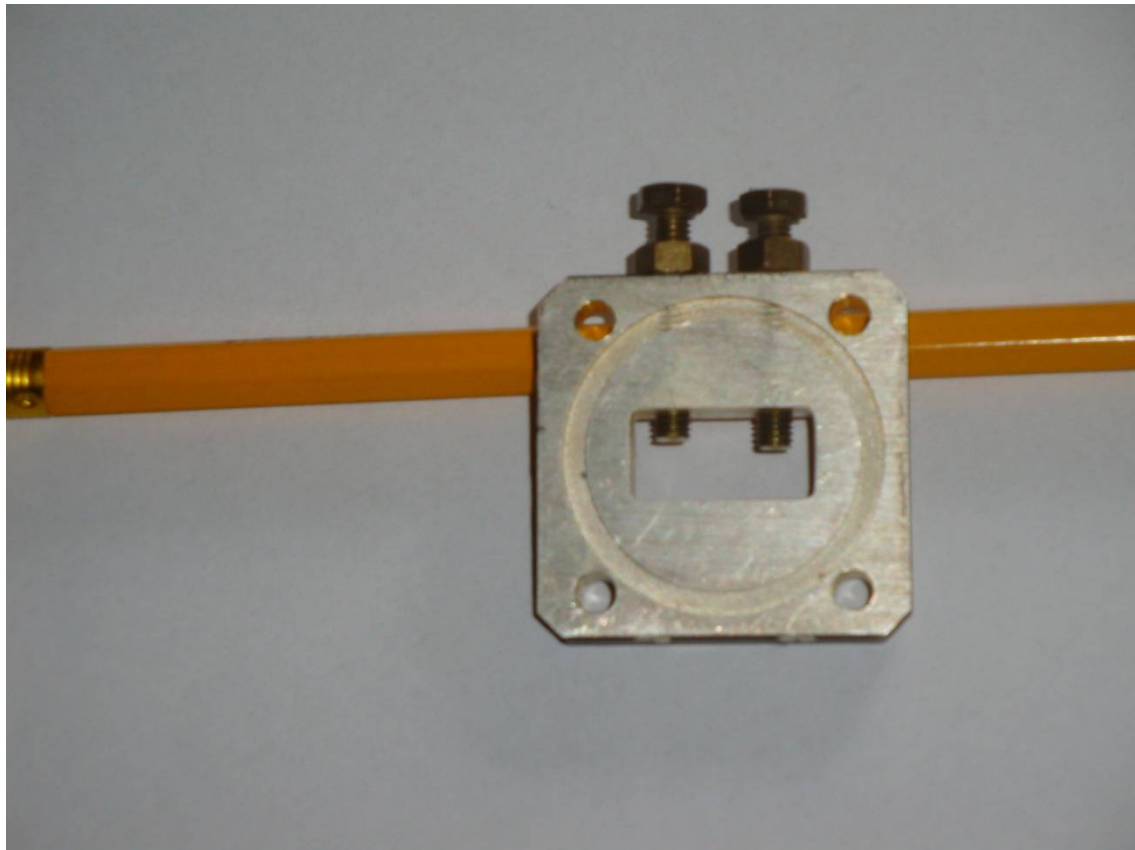
Fot. 13



Fot. 14

INSTALACJA FALOWODOWA

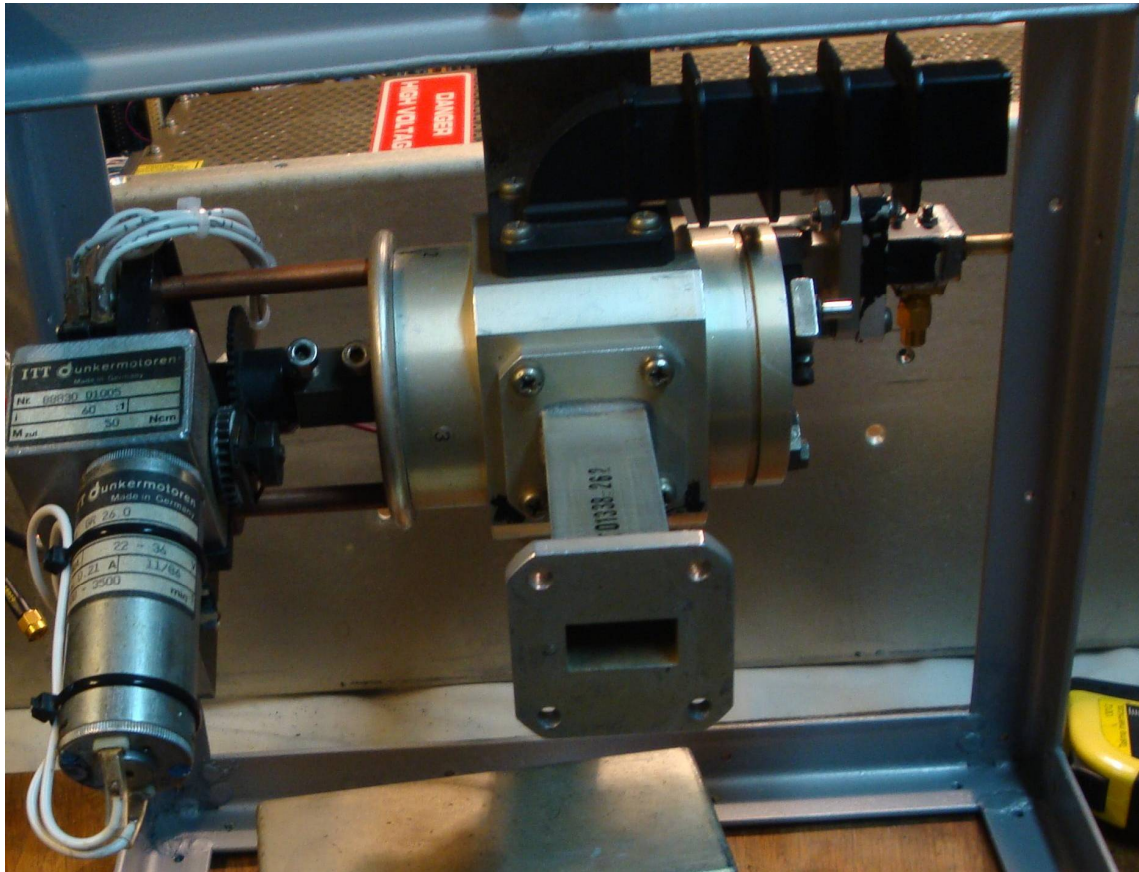
Lampa z falą bieżącą posiada wyjście falowodowe o rozmiarze WR75. Ten fakt spowodował, że cała instalacja została wykonana z elementów o tym rozmiarze. Rozmieszczenie elementów w module antenowym wymusza stosowanie giętkich falowodów i falowodowych kształtek łukowych. Elementy te i sam przełącznik falowodowy wprowadzają bardzo duże niedopasowanie. W profesjonalnych instalacjach te elementy posiadają stroiki kompensujące, my korzystaliśmy z komponentów, które były dostępne dla nas na rynku amatorskim. Złożony z nich nadawczy tor falowodowy posiadał falę odbitą na poziomie $-12\div-15\text{dB}$. Przy nominalnym poziomie mocy wyjściowej, moc fali odbitej sięgała by kilkadziesiąt watów, co jest nie dopuszczalne. Aby temu zaradzić zastosowaliśmy dwa stroiki wykonane z grubych kołnierzy falowodowych, które udało się „wkomponować” w tor dzięki znajdującym się tam odcinkom giętkiego falowodu. Odpowiednie zestrojenie tych elementów pozwoliło uzyskać moc fali odbitej na poziomie poniżej -35dB , a więc, idealne dopasowanie. Wszystkie pomiary i optymalizacja toru falowodowego zostały wykonane, w ramach koleżeńskiej współpracy w laboratorium Stanisława SP6GWB.



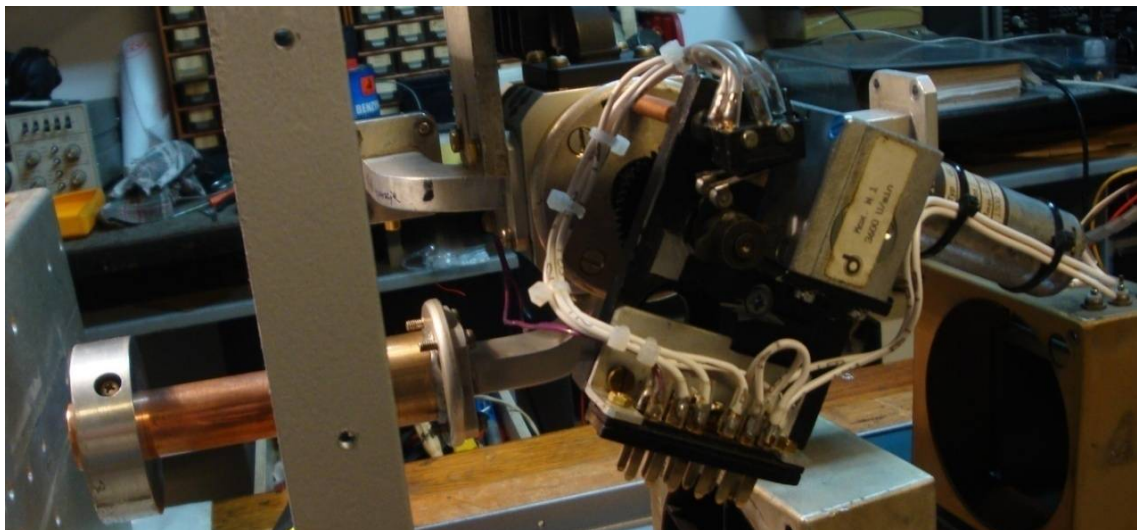
Fot. 15

Przełącznik falowodowy

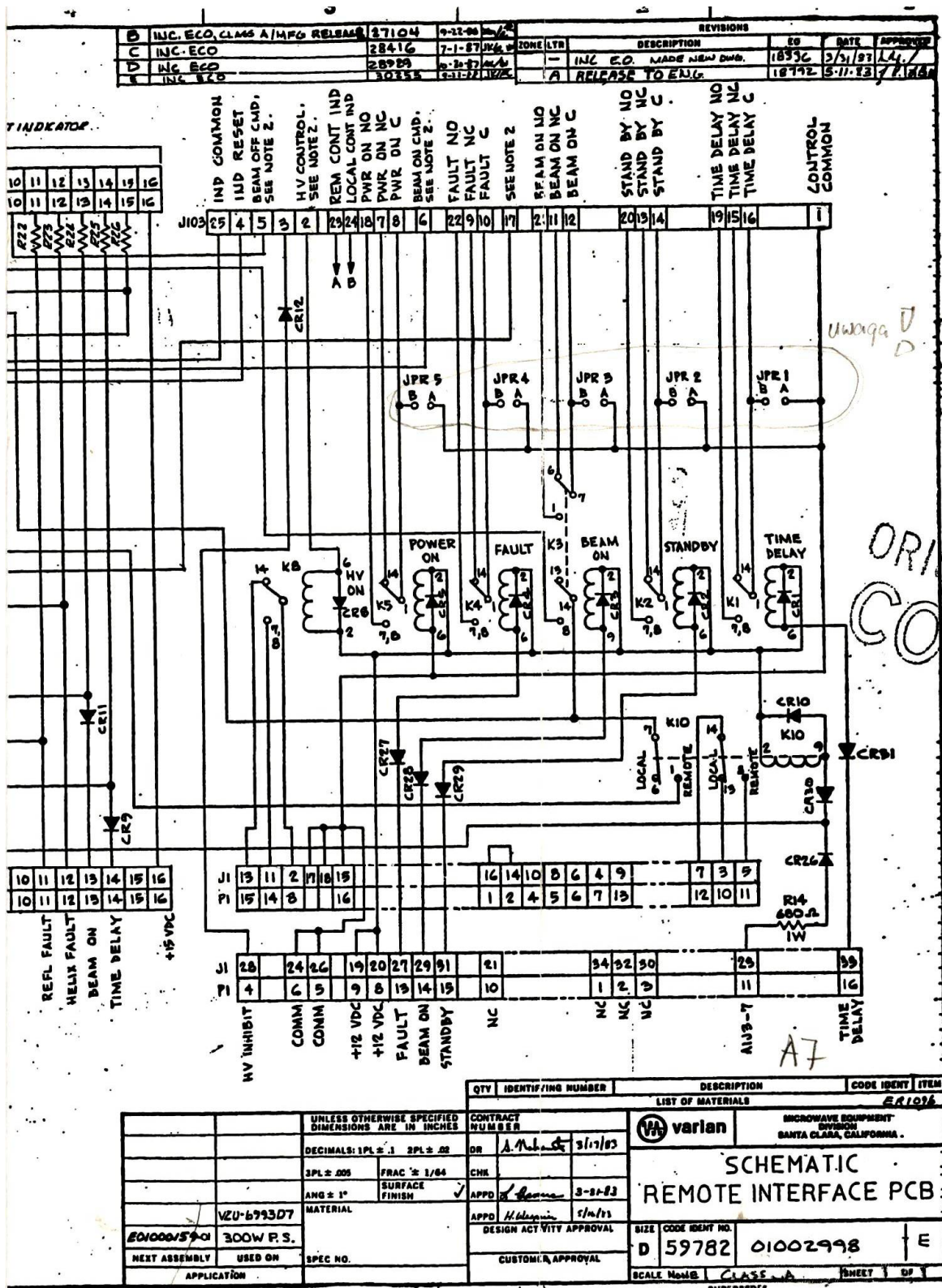
Przełącznik został wykonany z czteroportowego przełącznika falowodowego. Przełącznik ten został sprzężony z precyzyjnym serwomechanizmem pozyskany z aparatury RTG. Zaletą tego serwomechanizmu jest to, że posiada on regulowane sprzęgło przeciążeniowe. Dzięki temu jest stuprocentowa pewność, że przełącznik jest zawsze idealnie „domknięty”. Przełącznik i serwomechanizm wyposażone są w mikroprzełączniki, które w połączeniu ze sterownikiem i przełącznikami znajdującymi się na płycie interfejsu zdalnego sterowania (Fot. 18) umożliwiają zmianę stanu z RX na TX zgodnie z ustaloną sekwencją.



Fot. 16



Fot. 17



Fot. 18

Manipulacja RX/TX

Manipulacja RX/TX odbywa się poprzez złącze panelu zdalnego sterowania J103 znajdujące się na tylnej ścianie zasilacza. Wykorzystujemy metodę opisaną na skanie (Fot. 19) fragmentu dokumentacji technicznej wzmacniacza (zakreślona ołówkiem). Wzmacniacz przełączony jest w tryb pracy „REMOTE”. Rozwiązanie to pozwala bez ingerencji w instalacje wewnętrzne urządzenia skojarzyć zmianę stanu pracy wzmacniacza z położeniem przekaźnika falowodowego. Według naszej wiedzy wszystkie wzmacniacze posiadają takie interfejsy i można tę metodę zastosować. Bardziej szczegółowy opis sterowania procesem przełączania mija się z celem, gdyż dotyczy on tego konkretnego wzmacniacza i przekaźnika falowodowego.

h. Two separate methods of HV control are available at J103 on the power supply. High Voltage ON/OFF may be controlled by either pin 2 or by pins 5 and 6.

Method 1: When in the REMOTE mode, closing pin 2 to pin 1 will command HV ON.

When in the REMOTE mode, opening pin 2 from pin 1 will command HV OFF

CAUTION

When pin 2 of J103 is closed to pin 1, HIGH VOLTAGE WILL TURN ON when the REMOTE mode is selected

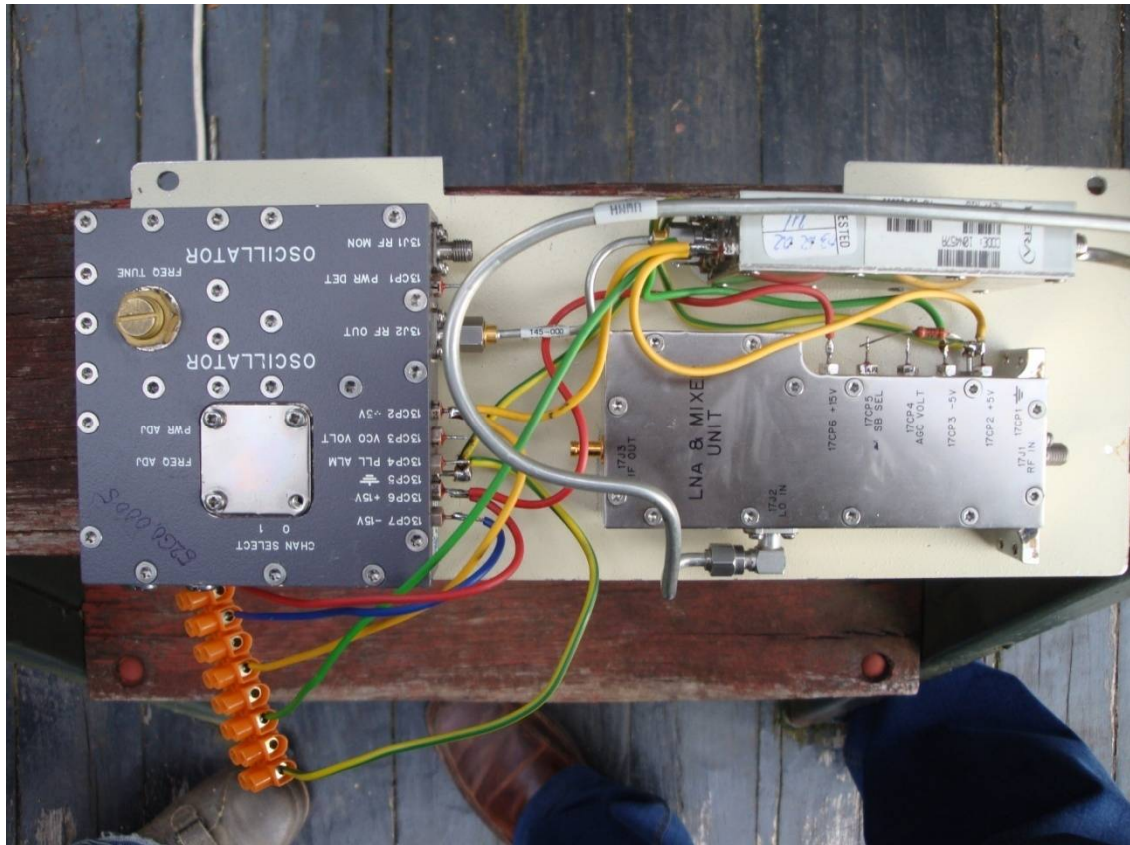
Manipulacja
Method 2: When in the REMOTE mode and with J103-17 connected to J103-2, momentary contact of pin 6 to pin 23 will turn on the HV, and momentary contact of pin 5 to pin 23 will turn off the HV. With this method of control, a change of HV status will not occur with a change from LOCAL to REMOTE operation.

Varian Model VJW-6769 Remote Control Panel is recommended for remote control.

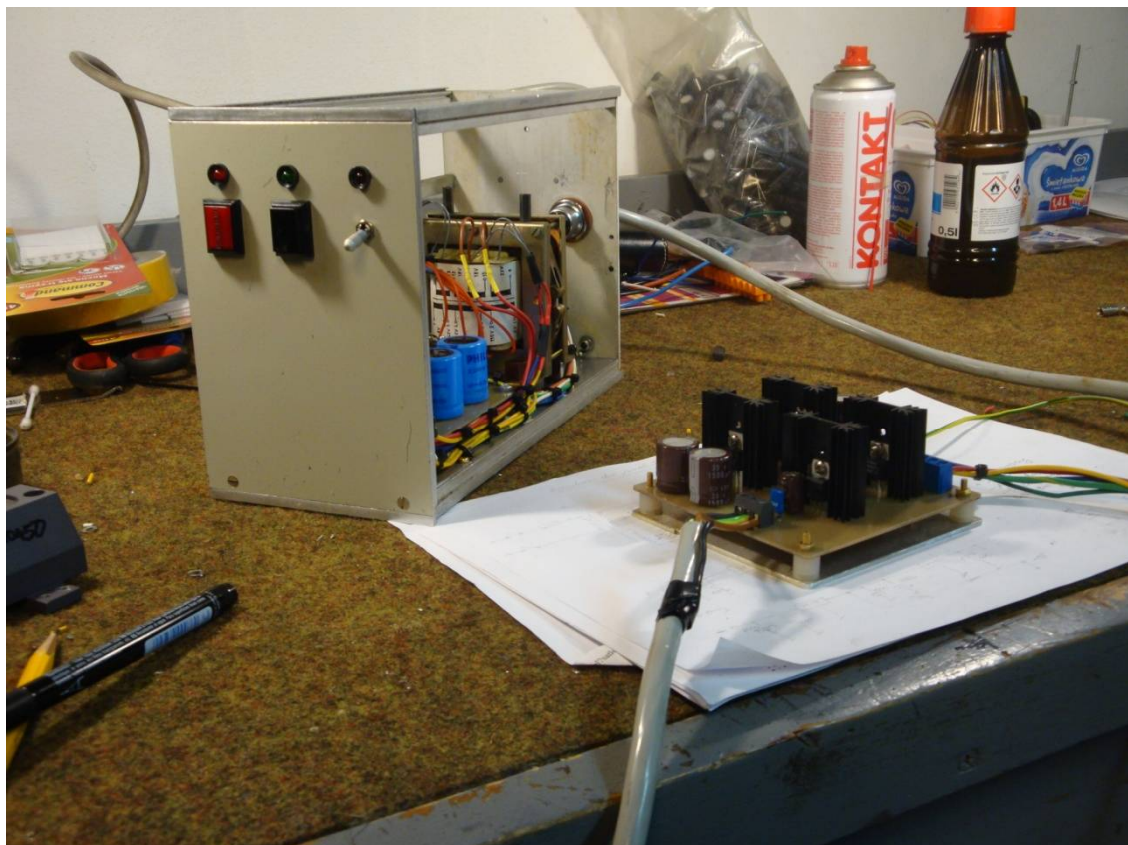
Fot. 19

Konwerter 10450/70

Ostatnio pojawiły się na rynku amatorskim moduły z radiolinii NERA pracujące w paśmie 10GHz. Postanowiliśmy zastosować te elementy do budowy konwertera na pasmo 10450GHz, gdzie pracują stacje JA. Metody adaptacji local oscillator'a zostały opracowane przez kolegów Czesława (SQ9MTS) i Staszka (SP6GWB). Następna prezentacja będzie poświęcona temu tematowi. Pozostałe elementy konwertera pracują na naszym paśmie bez żadnych modyfikacji. Bloki funkcjonalne wymagają zasilania czterema napięciami (+15, +5, -15, -5). Zasilacz rozdzielony jest na dwa człony. W shack'u znajduje się transformator i prostownik a module antenowym stabilizatory na poszczególne napięcia. Takie rozwiązanie jest konieczne, ponieważ blok oscylatora jest bardzo wrażliwy na zewnętrzne pola magnetyczne i wibracje mechaniczne. Oscylator zamocowany jest na amortyzatorze z pianki a cały konwerter zamknięty w stalowej obudowie. Pierwsze próby konwertera (bez stalowej obudowy) pokazały, że pracuje on poprawnie tylko przy wyłączonej dmuchawie chłodzenia TWT. Silnik indukcyjny dmuchawy umieszczony jest ok. 60cm od oscylatora a mimo tego pole magnetyczne powodowało dewiację sygnału heterodyny uniemożliwiającą poprawny odbiór. Czy stalowy ekran będzie skuteczny pokażą następne próby, które przeprowadzimy niebawem.



Fot. 20
Konwerter 10450/70



Fot. 21
Zasilacz konwertera

Osiągi

Nasze możliwości pomiarowe pozwalają na pomiar mocy wyjściowej z dokładnością nie większą niż 15%. Lampa wchodzi w stan nasycenia przy $P_{out}=650W$. Do pracy operacyjnej ustawiona jest moc $P_{out}=400W$.



Dziękujemy za uwagę i zapraszamy do dyskusji.

SP6JLW	Andrzej Matuszny
SP6OPN	Jacek Masłowski
SQ6OPG	Paweł Matuszny