

Control circuits for an EME station

by SO 1 MN

The last years we have seen a number of interesting descriptions concerning antennas, PAs and preamps suitable for EME operation. However, very little has been published about the control circuits for such a high power amateur station. In the following I will try to present my solution for 70cm.

Circuit and Components:

Antenna relay K1 is the most expensive item in this circuit. It must be capable of high power transfer at low SWR and low losses and in addition possess high RF isolation (up to 60 dB) between TX- and RX-ports. Note that the RX coil, K1:1, must have a current limiting resistor, R1, otherwise it will become very hot (K1:1 is energized appr. 95% of the operating time and TX coil K1:2 only 5%). Relay K2 has appr. 30dB RF isolation between its input and output contacts at 432 MHz and serves as an extra protection for the preamp during transmit periods. Note that the coaxial cable between relay K1 RX port and relay K2 must be one quarter wavelength (in my case 115mm including connector), otherwise the full extra isolation of K2 can not be utilized. In an excellent article (see References), Joe Reisert, W1JR, has stressed upon this important detail. If you look in the ARRL 1985 Handbook, page 23-20, fig. 23 you can see how not to mount relays K1 and K2. The photo shows the two relays connected butt-on, so K2 can only provide about 6dB of extra isolation! Relay K3 controls the action of relay K1. The Kuhnke type NA2 is very well built and has two desirable features:

- 1.) Its mounting holes coincide with those of the Transco relay, so both relays can be screwed together making the DC wiring short and convenient.
- 2.) Its coil has about the same resistance as the Magnetcraft relay K2 coil, so the two coils can be fed in series from the 24V supply.

Relay 4 controls relay K2, K3 and ON AIR display over its contacts K4A, contacts K4B control the PA (stand by - ready) and contacts K4C prevent any action caused by accidental touching the key when the station is in RX position.

The ON AIR display is homebuilt. My tip: if you have a son in the schoolboy age, let him built this box for you. He will then proudly observe his product flashing when Dad is operating the station!

The pushbutton switch S1 enables you to listen to the noise from R3 and comparing it with other noise sources.

Function: (the diagram is shown with the 24V power supply turned on)

From receive to transmit the following time-sequence is performed:

- 1.) Foot switch S2 on.
 - 2.) Relay K4 on.
 - 3.) Relays K2, K3 and display ON AIR on.
 - 4.) Relay K1 to TX position.
- You may observe that the preamp input is switched to its "safety" position (R3) before the antenna relay K1 is acting.

From transmit to receive. Time-sequence:

- 1.) Foot switch S2 released.
 - 2.) Relay K4 off.
 - 3.) Relay K3 and display ON AIR off.
 - 4.) Relay K1 to RX position.
 - 5.) relay K2 off (it has been delayed about 200 msec by condenser C).
- You may observe that the preamp input remains in its "safety" position during moments 1 to 4.

Short remarks:

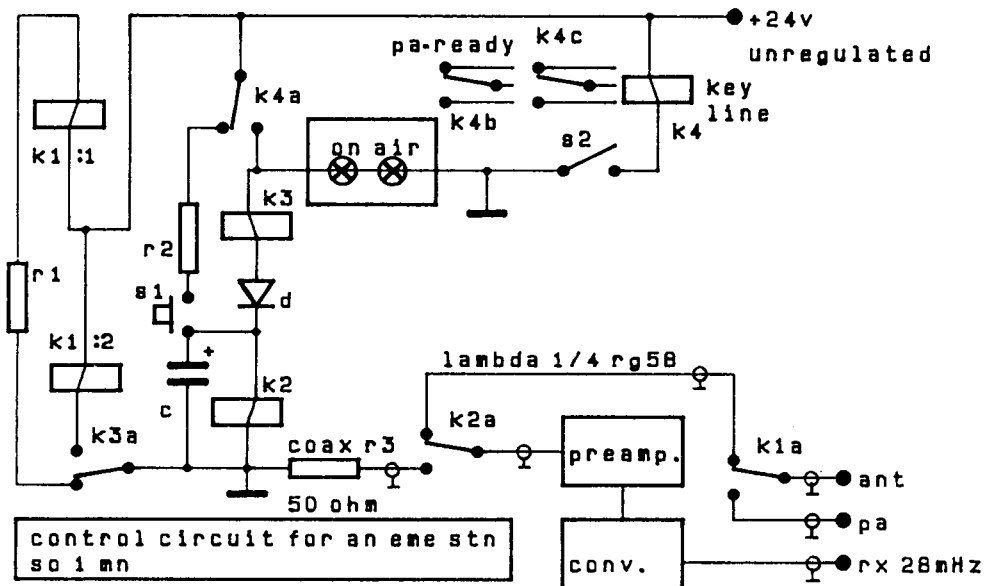
- 1.) No attempt is made to recommend which items should be at the antenna and which in the shack. That is for the individual operator to decide.
- 2.) In my case the preamp and converter boxes are both at the antenna, so the coaxial cable feeding 28 MHz to the shack need not be an expensive type.

- 3.) The preamp and the converter MUST have their own well-regulated power supply. NEVER connect them to the power supply feeding the relays. The preamp transistor will most certainly be killed by transients from the relay coils.
- 4.) After all wiring was done and checked numerous times, my old NEC 645 preamp and another preamp with a cheap GaAs FET had to stand a "death test" in the circuit. Both survived. After that the MGF1402 preamp has served without any problems.
- 5.) This circuit is functioning very well with my station, but I am old enough to know that there is always room for improvements. If you have any suggestions, please write to DUBUS, DL7QY.

References:

- Joe Reisert, Requirements and recommendations for 70cm EME.
 HAM RADIO, June 1982.
 The 1985 ARRL Handbook, chapter 23.

c=1000u/50v d=1n4005 k1=transco coaxial relay 24v/10kw at 1ghz k2=magnecroft coax relay 12v/100w at 1ghz k3=kuhnke type na2/dc relay/12v k4=dcrelay/24v	r1=40/10w r2=70/ 5w r3=50/0.5w coax s1=pushbutton switch s2=footswitch
--	--



D. Steuerung einer 70cm EME Anlage, von SO 1 MN.

In den letzten Jahre wurden etliche interessante Schaltungen von PAs, Vorverstärkern, Antennen etc. für EME Anwendungen veröffentlicht. Wenig dagegen über die Zusammenschaltung aller Baugruppen. Nachfolgend möchte ich meine Lösung darstellen.

Schaltung und Bauteile:

Das Antennenrelais K1 ist das teuerste Bauteil von allen. Es muß bei gutem SWR, hoher Übersprechdämpfung (60dB), große Leistung möglichst verlustarm übertragen. In Serie zur Spule von K1 muß ein Strombegrenzungswiderstand (R1) eingefügt sein, um diese temperaturmäßig nicht zu überlasten (95% Hör- 5%

Sende-dauer durchschnittlich). Das Relais K2 hat etwa 30 dB Übersprechdämpfung bei 70cm und dient als Zusatzsicherung, um den Vorverstärker besser zu schützen. Das Koaxverbindungskabel von K1 nach K2 hat eine Länge von $\lambda/4$ (in meinem Fall 115mm RG58 mit Stecker). Aus dem Artikel von W1JR (siehe Literaturhinweis) können weitere Einzelheiten entnommen werden. Wird eine andere Länge gewählt, kann die zusätzlich gewonnene Übersprechdämpfung durch das zweite Relais bis auf nur 6dB reduzieren! Relais K3 steuert die Funktion von K1. Der Kuhnke Relais typ NA2 ist gut geeignet, weil:

1.) Die Montagelöcher sind identisch mit denen des Transco Relais. Die beiden Relais können so direkt aufeinandergeschraubt werden und auf kürzestem Wege verdrahtet werden.

2.) Die Spule hat einen ähnlichen Widerstand wie die von K2; beide Spulen können somit in Serie geschaltet und mit 24V versorgt werden.

Das Relais K4 steuert Relais K2, K3 und die "Sendekontrollanzeige" über die Kontakte K4a, K4b steuert wiederum "Auf Empfang, aber betriebsbereit" und Kontakt K4c wird aktiviert, wenn die CW Taste bei RX Betrieb betätigt wird.

Die "Auf-Sendung" Anzeige ist auch selbstgebaut. Mein Tip: Wenn Sie einen Sohn im schulpflichtigen Alter haben, lassen Sie ihn diese Anzeige bauen; es macht ihm bestimmt Spaß, die Anzeige leuchten zu sehen, wenn Papa an der Station arbeitet.

Der Schalter S1 schaltet den Vorverstärker von der Antenne auf eine "kalte" Quelle (50 Ohm Koax-widerstand), somit können jederzeit Rauschquellen wie die Sonne etc. gemessen werden.

Funktion: Das Schaltbild ist in "24V Spannungsversorgung angelegt" gezeichnet. Der zeitliche Ablauf der Steuerfunktionen von Empfang auf Senden:

- 1.) Schalter S2 ein.
 - 2.) Relais K4 ein.
 - 3.) Relais K2, K3 und Anzeige "Auf Sendung" ein.
 - 4.) Relais K1 in Sendestellung.
- Sie können erkennen, daß der Eingang vom Vorverstärker umgeschaltet wird, bevor das Antennenrelais K1 aktiviert ist.

Der zeitliche Ablauf der Steuerfunktionen von Senden auf Empfang:

- 1.) Schalter S2 aus
 - 2.) Relais K4 Ruhestellung.
 - 3.) Relais K3 Ruhestellung und Anzeige "Auf Sendung" aus.
 - 4.) Relais K1 in Empfangsstellung.
 - 5.) Relais K2 in Ruhestellung (Dieses Relais ist mit C ca. 200 msek verz.)
- Sie können erkennen, daß sich der Vorverstärker, während den Zeitphasen 1-4, in geschützter Position befindet.

Nun noch ein paar kurze Bemerkungen:

- 1.) Ob der Vorverstärker direkt an der Antenne oder im Shack untergebracht wird, muß der OP selber nach gegebenen örtlichkeiten entscheiden.
- 2.) In meinem Fall befindet sich der Vorverstärker und der Konverter in einem separatem Gehäuse direkt an der Antenne, was noch den Vorteil hat, daß ein billiges Koaxkabel (28MHz ZF) zur Ableitung verwendet werden kann.
- 3.) Der Vorverstärker und Konverter müssen ihre eigene Stromversorgung haben. Nicht mit der Quelle speisen, aus welcher die Relais bedient werden (Induktionsspannungen!)
- 4.) Nach dem Verdrahten und mehrmaliger Kontrolle wurde erst ein billiger Vorverstärker (NE645 und Low cost GaAs FET Verst.) eingesetzt. Erst als diese den Betriebstest überlebten, wurde der MGF1402 Vorverstärker installiert.
- 5.) Die Schaltung arbeitet bei mir problemlos, aber ich bin lange genug dabei um zu wissen, daß es immer Verbesserungsvorschläge gibt. Schreiben Sie an DUBUS!

Literaturhinweise: Joe Reisert, W1JR, siehe am Ende des englischen Textes.

Addendum: Control circuits for an EME station (DUBUS 4/85) by SO1MN

E. Two DUBUS-readers have asked for additional clarification regarding the function of relay contacts K4b and K4c (see diagram DUBUS 4/85, p.298). They have got this info separately. I apologize for not having expressed myself clearly enough in the article.

In case the matter might be of general interest, please read the following addendum (the diagram is shown with the station in RX position). In TX position, K4b actuates the internal PA relay K5 (DC power relay with heavy duty contacts) switching the PA cathode bias from cut-off to operating level determined by zener diode D. Thus, the PA anode current is 0 mA when the station is in RX position and with the station in TX position, a small idling anode current in accordance with the tube manufacturer's recommendation should be present in "key-up" position. In "key-down" position, full anode current is drawn, of course. See references to other PA constructions using modern, high power triodes in cathode-driven configuration, especially regarding their connection to the station's control circuits.

The simple function of K4c should be evident from the diagram. It's a small but not unimportant safety detail at a high power station.

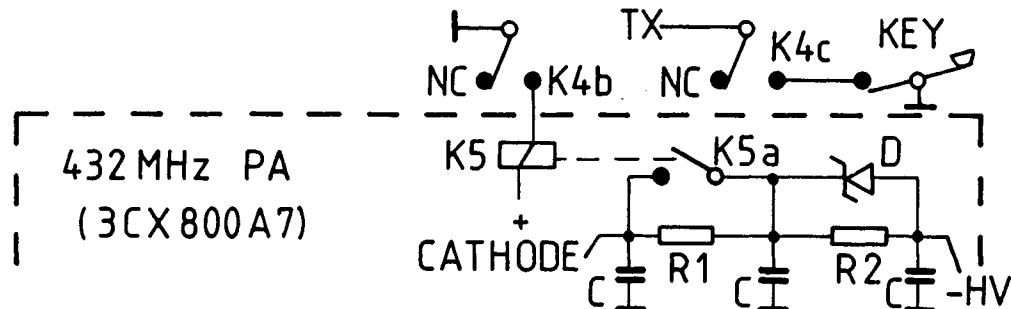
References:

- | | |
|----------------------|---|
| Marc de Munck, | 144MHz High Power Amplifier (3CX800A7) DUBUS 3/85. |
| David D. Meacham, | A 144MHz Amplifier using the 3CX800A7, QST Apr. 1984, (reprinted in the ARRL 1985 Handbook). |
| Edward L. Meade Jr., | A 2kW PEP Amplifier for 144 MHz (3CX1500A7), QST Dec. 1973 and Jan. 1974 (reprinted in the 1985 ARRL Handb. |

D. Ergänzung zum in DUBUS 4/85 erschienenen Artikel "Steuerung einer EME Anlage" von SO1MN. Karl schreibt: Zwei DUBUS Leser haben mich um eine

Erläuterung betr. der Funktion der beiden Relaiskontakte K4b und K4c (siehe DUBUS 4/85, S. 298), gebeten. Weil ich mich wahrscheinlich schlecht ausgedrückt habe, möchte ich hier eine etwas ausführlichere Erklärung darstellen:

Das Schaltbild ist in RX-Stellung gezeichnet. In TX-Stellung, der Relaiskontakt K4b aktiviert das PA-interne Relais K5 (DC-Leistungs Relais mit starken Kontakten), welches in der Kathode der PA in Serie liegt. Etwas Kathodenstrom kann auch im "Nicht getasteten Zustand" fließen, je nach dem was der Röhrenhersteller angibt. Im getasteten Zustand fließt natürlich voller Anodenstrom. Bei den Referenz-Hinweisen findet man ähnliche Schaltungen.



c=0.01uF/600V, ceramic. D=Zenerdiode 8.2V / 50Watts. R1=10k/25W. R2=1k/1W. NC= No Connection.