

Eine portable Vertikalantenne ohne Radiale für 20m bis 10m

Volker G. Aurich, DK3PK

Das Prinzip. Ausgangspunkt ist ein vertikaler Halbwellendipol, der am unteren Ende gespeist wird. Weil er dort hochohmig ist, wird er durch eine Koaxstichleitung angepasst (Bild 1a). Sowohl die Länge des Strahlers als auch die Länge und Position der Stichleitung sind frequenzabhängig (Bild 1b). In [1] wurde eine Möglichkeit angegeben, die Anpassung für mehrere Bänder umschaltbar zu machen. Es blieb das Problem, bei Bandwechsel auch die Strahlerlänge verändern zu müssen.

Ein nahe liegender Ansatz dafür ist, den Strahler durch Hinzu- oder Wegschalten von Stücken am oberen Ende zu verlängern oder verkürzen. Dafür kann man Relais verwenden, die von Mikroprozessoren gesteuert werden. Verwendet man als Strahler eine Zwillingsleitung, so

kann man darüber sowohl die Spannungsversorgung als auch die Steuerimpulse übertragen. Ein solches Konzept wurde in [2] für einen mittengespeisten Dipol beschrieben.

Im Falle eines endgespeisten Dipols erwies sich die Idee als schwierig zu realisieren, weil über die Relaiskontakte und die Strahlungskopplung der obere, eigentlich abgeschaltete Teil des Strahlers auf den Dipol rückwirkt und dadurch die sowieso schon etwas kritische, hochohmige Anpassung am unteren Ende erschwert. Dagegen ist die Speisung eines Dipols in der Mitte wie in [2] niederohmig und dementsprechend unkritischer. Auch die Einspeisung der Steuer- und Versorgungsspannung am unteren Strahlerende hat je nach Zuleitungslänge erheblichen Einfluss auf Anpassung und Resonanz.

Deshalb wurde ein anderer Ansatz verfolgt. Statt den Strahler am oberen Ende zu verkürzen oder verlängern, geschieht dies am unteren Ende, indem man Stücke der Koaxspeiseleitung dafür verwendet (Bild 1c). Man muss lediglich die unbenutzten Stichleitungen von der Speiseleitung trennen und am Strahleranfang den Außenmantel des oberen Teils vom unteren trennen und mit dem Innenleiter verbinden. Dies erfolgt mit bistabilen Relais, die von Mikroprozessoren gesteuert werden (Bild 2). Allerdings kann man die Versorgungsspannung und die Steuerimpulse nicht über das Koaxkabel übertragen; stattdessen wird für die Plusleitung ein gesonderter Draht verwendet. Damit der nun nicht unerwünscht zwischen den Koaxteilen koppelt und selbst als Antenne dient, wird er am jeweiligen Strahlerbeginn ebenfalls durch einen Relaiskontakt unterbrochen.

Dieses Konzept ist gut realisierbar. Die Umschaltung am unteren Ende des Strahlers im Modul 2 ist unkritisch, weil sich die Schaltkontakte in Position A nur als eine kleine Zusatzkapazität zwischen Innen- und Außenleiter auswirken und sich die Module 1 an nicht so extrem hochohmigen Impedanzstellen befinden.

Was allerdings genau beachtet werden muss, sind die Längen der einzelnen Kabelstücke. Die genauen Maße wurden letztendlich experimentell optimiert.

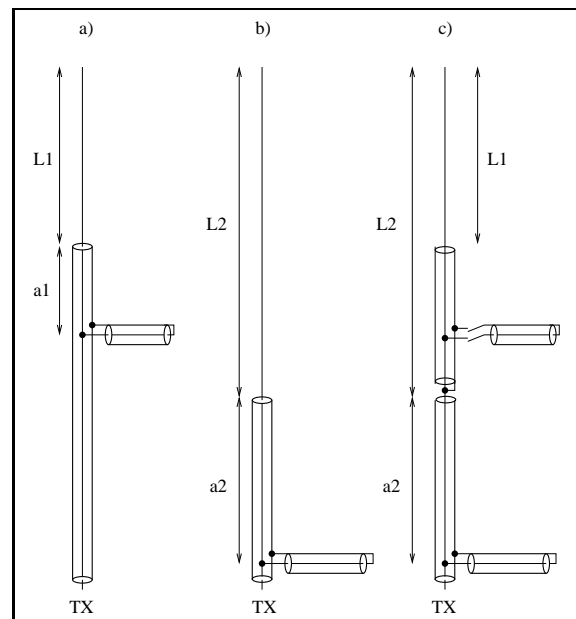


Bild 1

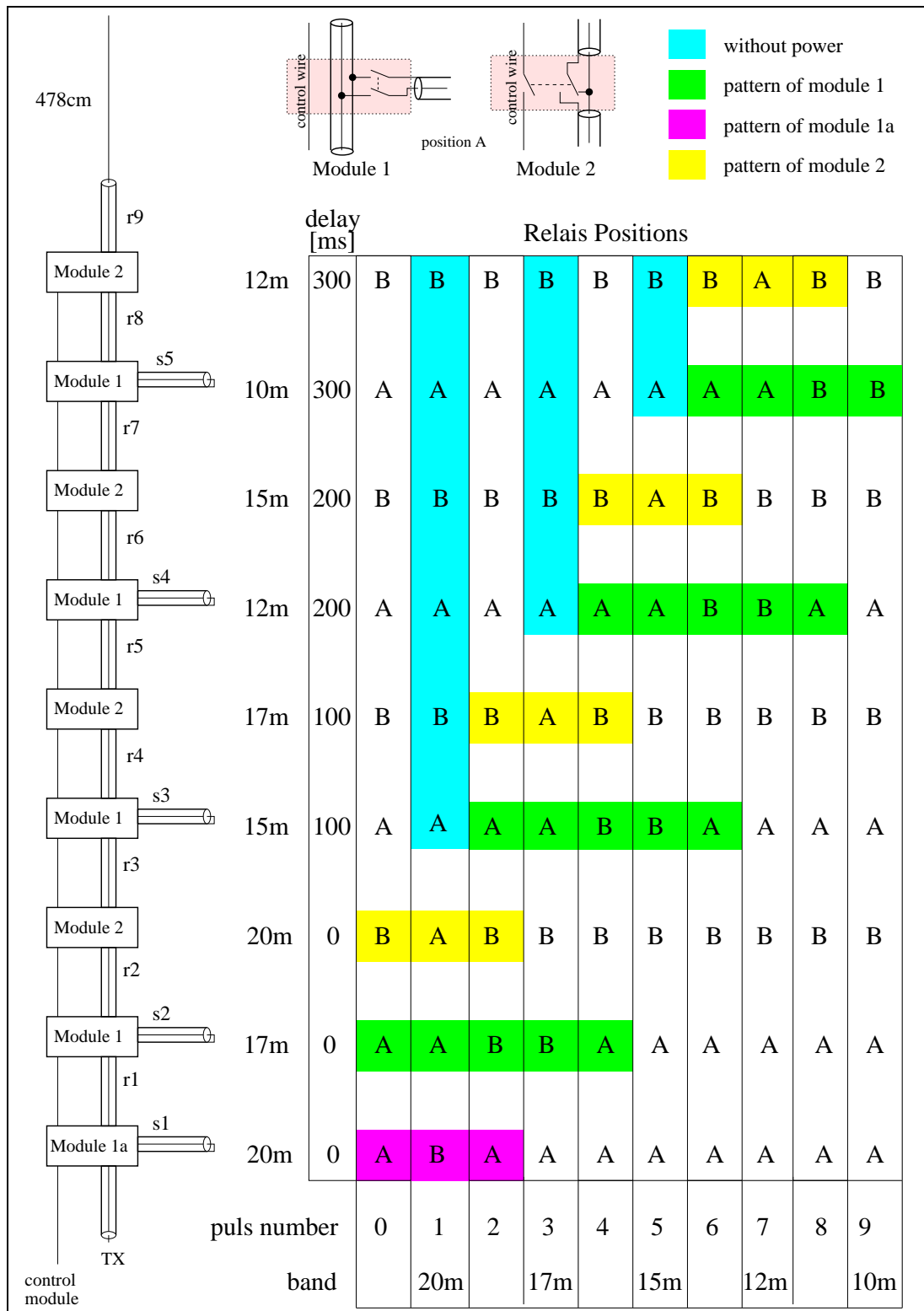


Bild 2

Die Steuerung. Jedes Relais wird von einem eigenen kleinen Mikroprozessor angesteuert; beide sind jeweils zu einem Modul zusammengefasst. Die Spannungsversorgung erfolgt über den Koaxmantel als Masse und einer gesonderten Leitung für die positive Betriebsspannung. Über diese Leitung werden durch kurze Low-Impulse die Mikroprozessoren auch informiert, in welche Schaltposition ihr Relais gebracht werden soll.

Beim Einschalten der Betriebsspannung eines Moduls führt der Mikroprozessor einen Reset aus und bringt das Relais in eine definierte Anfangsstellung. Bei Modul 1 ist dies die Position A, bei der die Stichleitung weggeschaltet ist, bei Modul 2 ist dies die Position B, bei der das Koaxkabel durchgeschaltet ist, also der Mantel des unteren Stücks

mit dem des oberen verbunden ist. Anschließend wird mit jedem weiteren Impuls eine vordefinierte Folge von Relaispositionen durchlaufen. Durch ein weiter unten liegendes Modul 2 kann die Betriebsspannung eines Moduls abgeschaltet werden; dann bleibt die zuletzt eingenommene Relaisstellung einfach bestehen, bis eventuell die Betriebsspannung wieder eingeschaltet wird und somit wieder ein Reset ausgelöst wird und das Spiel von Neuem beginnt.

In Bild 2 sind die Relaispositionen der einzelnen Module tabelliert. In den Spalten sind die Positionen grau unterlegt, in denen ein Modul keine Betriebsspannung erhält. In den Zeilen erkennt man typische Muster in den Positionsfolgen der Module 1 und Module 2. Die Spannungszuführung erfolgt bei Modul 1a. Das Einschalten der Spannung für Modul 1a bewirkt ein sukzessives Durchschleifen der Betriebsspannung an alle Module, so dass die Relais in einer vorgegebenen Anfangsstellung sind, die in der ersten Spalte abzulesen ist. Ein folgender Low-Impuls bringt die Relais in die richtige Stellung für das 20m-Band. Durch jeweils zwei weitere Low-Impulse wird in das nächsthöhere Band geschaltet. Die nötigen Low-Impulse auf der Steuerleitung kann man mit einem einfachen Kontrollmodul erzeugen, bei dem man mit jedem Druck auf einen Knopf ein Band weiter schaltet. Komfortablere Lösungen sind denkbar, z.B. eine vollautomatische Umschaltung der Antenne bei Bandwechsel des Transceivers.

Die Hardware. Als Mikroprozessoren werden die 8-Bit-Prozessoren ATtiny25 von Atmel verwendet. Sie sind klein und billig und lassen sich in C programmieren. Um einen dauernden Stromverbrauch zu vermeiden, werden bistabile 5Volt-Relais eingesetzt (Typ TQ2SA-L2 5V, Bürklin-Nr. 30G6622). Sie haben ein kleines Gehäuse mit SMD-Beinchen, lassen sich aber problemlos löten. Sie reichen für QRP-Betrieb (aber auch mehr) völlig aus, wenn während des Schaltens sinnvollerweise nicht gesendet wird. Schutzdioden an der Relaispule sind nicht nötig; die im Mikroprozessor integrierten Dioden reichen aus.

Die Versorgungsspannung wird dem Mikroprozessor über eine Diode zugeführt und mit einem Elko gepuffert. Damit wird gewährleistet, dass sie während der Steuerimpulse, bei denen das Potential auf der Versorgungsleitung kurz auf Masse gezogen wird, für den Betrieb des Prozessors hoch genug bleibt. Zur Erkennung der Low-Impulse wird das Potential der Versorgungsleitung dem Analogkomparator des Prozessors zugeführt.

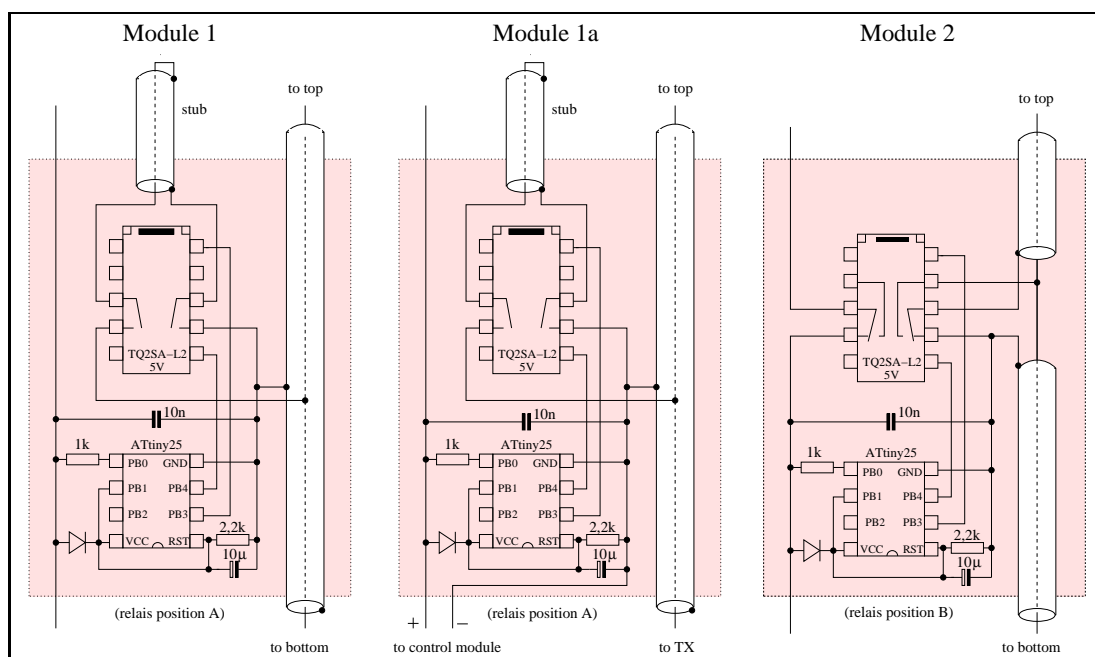


Bild 3

Das einfache Kontrolmodul zur Erzeugung der Impulse verwendet ebenfalls einen ATtiny25. Er wird mit 6 Volt Betriebsspannung ein wenig außerhalb der Spezifikation betrieben, was aber bisher zu keinen Problemen führte. Bei jedem Druck auf S2 wechselt PB0 für etwa 1ms auf Highpegel und sperrt den Transistor. Anschließend blinkt die 20m-LED etwa 1 Sekunde lang; solange wird gewartet, um allen Relais Zeit zum Umschalten zu geben. Dann geht die 20m-LED auf Dauerlicht. Nun darf man wieder S2 drücken, um ins nächsthöhere Band zu wechseln, oder man schaltet mit S1 die Versorgungsspannung ab und behält somit die momentanen Relaisstellungen bei. Wer bis auf fünf zählen kann, kann auf die LEDs für die höheren Bänder verzichten; statt der beiden 680 Ω -Widerstände kann man dann auch nur einen Widerstand von etwa 1k Ω einsetzen..

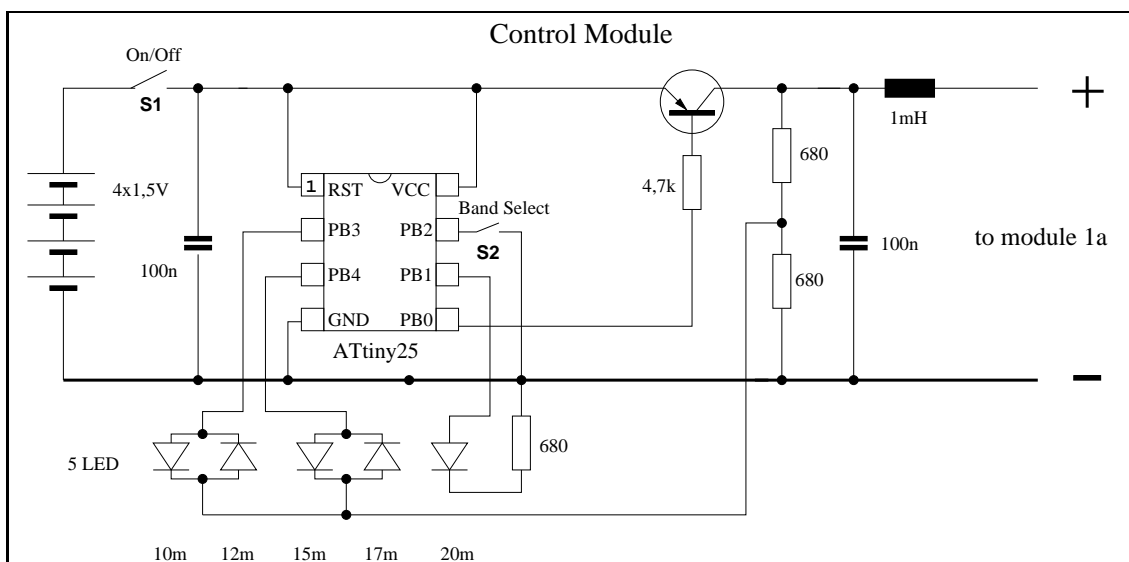


Bild 4

Die Software. Die Module 1 und die Module 2 haben jeweils das gleiche C-Programm bis auf den Wert der Konstanten DELAY, mit der die Reaktionszeit auf den ersten Steuerimpuls nach Power-On-Reset festgelegt wird (siehe erste Spalte in Bild 2). Das Programm von Modul 1a unterscheidet sich geringfügig von dem der Module 1.

Der Aufbau. Die Module lassen sich auf kleinen Streifenplatten aufbauen (siehe Bild 5). Für die Koaxialleitungsteile wurde RG174 verwendet. Die Maße sollten sehr genau eingehalten werden (siehe Bild 2); auch die Längen der abisolierten Enden bis zum Relaisanschluss spielen eine Rolle. Kleine Abweichungen von den gewünschten Resonanzfrequenzen kann man dadurch korrigieren, dass man die Stichleitungen ein klein wenig länger macht und dann mit einer Stecknadel die beste Stelle für den Kurzschluss zwischen Mantel und Innenleiter sucht. Die Module wurden in kleine Plastikgehäuse (z.B. Strapubox 522244-26 von Conrad) eingebaut und die Zuleitungen gegen Zug gesichert.

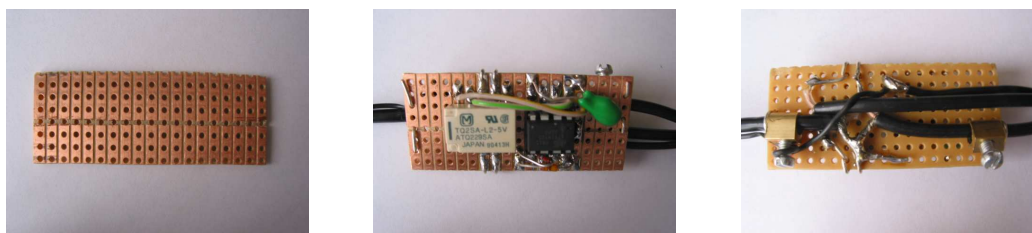


Bild 5: Modul 1

Ein Fazit. Die Antenne wird an einem 10m oder besser 12m langen Fiberglaschiebemast hochgezogen und ist sofort betriebsbereit. Bei korrekter Abmessung sieht man am

Phasenverlauf ein ausgeprägtes Resonanzverhalten innerhalb der Bänder, und das SWR bleibt im Wesentlichen unter 1,5. Wenn die Ausbreitungsbedingungen einigermaßen gut sind, kann man mit dieser Antenne auch mit nur 5 Watt leicht QSOs fahren, zumindest abseits von Pile-ups. Manchmal merkt man, dass ein vertikaler Dipol ein anderes Strahlungsdiagramm als ein horizontaler hat.

- [1] V.G. Aurich, DK3PK: Mehrband-Anpassung eines endgespeisten Vertikaldipols. QRP-Report 1/2010 ?.
- [2] J. Weit, KI8BV: An All Band HF Dipole Antenna. QST Sept. 2008.



Bild 6: Blick auf die Antenne

SWR- und Impedanzverlauf

