

FM ラジオからの警報音で確認できる！

ワイヤレス雨降りアラームの製作

漆谷 正義

Masayoshi Urushidani

手軽に作れる
雨降りアラームはいかが？

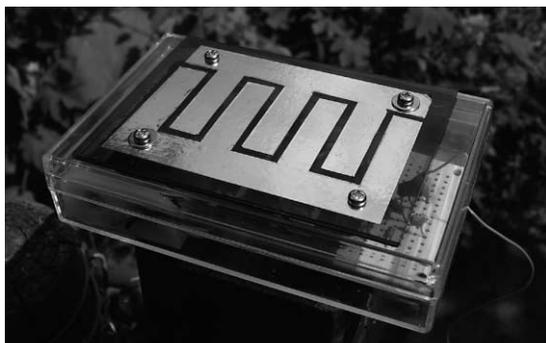
夕立ちが気になる季節です。洗濯物やふとんを干しているときに、雨が降らないか心配なことがありますか？ ときどき外に出て空模様を見るのですが、忙しいときには忘れてしまうこともあります。こんなとき、雨降りアラームがあれば安心かもしれませんよ。

警報音が屋外で鳴っても室内にいと聞こえないので不便です。ワイヤレスにすれば便利ははずですが、送信機はまだしも、性能が良くて使い勝手の良い受信機を製作するとなると、ノウハウが必要であり、製作には相当な手間暇をかけなければなりません。

でも、市販の受信機(ラジオ)を使うことができれば、製作上のバリアはかなり低くなります。さらに、ラジオを改造したり、ほかの機器を接続したりする必要が無ければ実用性はぐんとよくなります。写真1はこのような方式の雨降りアラームです。

FM ラジオから警報音を鳴らす

降雨センサからは常に無変調キャリアを送信しておき、降雨時にはキャリアに警報音で変調をかけることにします。このようにすれば、ラジオに手を加える必要が無くなります。FM放送波帯(76 MHz～90 MHz)を使えば、送信アンテナが短くて済み、雑音や混信も



〈写真1〉庭で動作中のワイヤレス雨降りアラーム

少なく、同調も取りやすい(ほとんどの受信機にAFCがある)という利点があります。

表1が本器の仕様です。降雨により、FMラジオから警報が鳴りますが、警報音がうるさければ、FMラジオをOFFすれば良いのです。雨が上がってセンサが乾燥すれば警報音は止まり、次の雨に備えます。

センサ回路と警報音発生回路

図1が全体の回路です。センサは雨水の導電性を利用したもので、作り方は後述します。降雨によるセンサの抵抗変化を R_1 を通じて電圧変化に変換します。次に高入力インピーダンスのCMOS NANDゲートIC74HC00(IC₁)のスレッシュホールド(約 $1/2 V_{CC}$)を利用してロジック・レベルに変換します。これによりIC_{1a}の出力は、通常時Lレベル、降雨時Hレベルとなります。

IC_{1b}, IC_{1c}, IC_{1d}は移相型RC発振回路です。 R_3 を通じた C_1 の充放電により、矩形波を発生します。NANDゲートの他方をさきほどの降雨時Hレベルの信号に接続すれば、降雨時にFM変調用の矩形波を発生させることができます。この波形で次項のVHFキャリアをFM変調します。

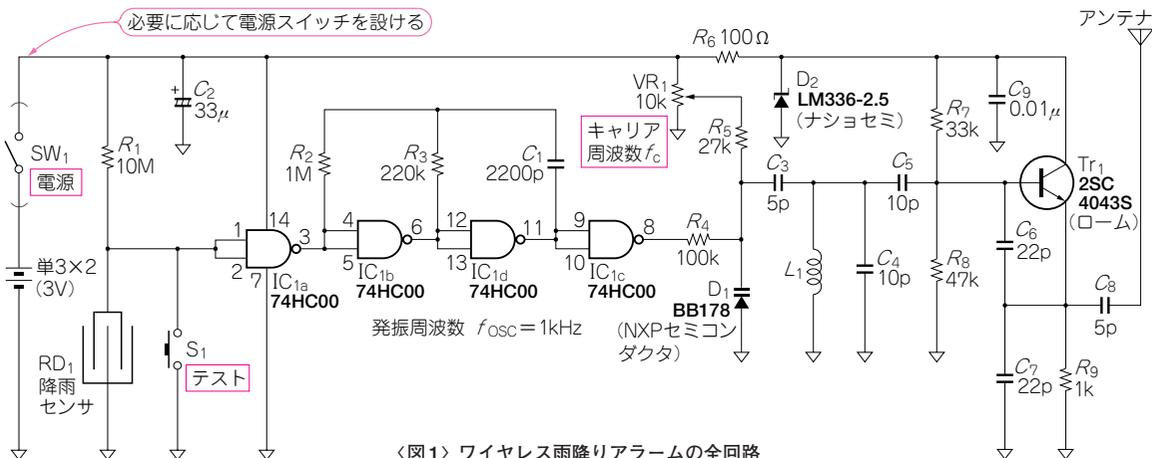
FM 送信回路

発振回路は、電源電圧と温度変化による発振周波数の変化が小さいクラップ発振回路です。共振回路に変容量ダイオードを使ってFM変調をかけています。

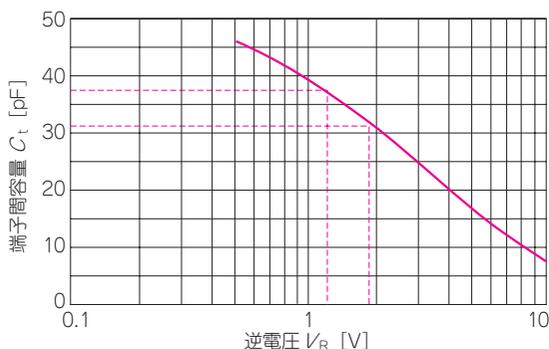
図2に使用した可変容量ダイオードBB178の特性

〈表1〉
製作したワイヤレス
雨降りアラームの仕様

項目	仕様
送信周波数(無変調時)	84 MHz
送信周波数可変範囲	± 0.5 MHz
周波数偏移	± 100 kHz
変調周波数(警報音)	約 1 kHz
電源電圧	約 3 V(単 3 × 2)
消費電流	約 6 mA
降雨センサ感度	降雨時：数 MΩ



〈図1〉ワイヤレス雨降りアラームの全回路



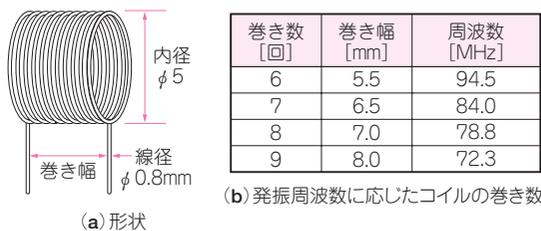
〈図2〉可変容量ダイオードBB178の容量変化特性(NXPセミコンダクター)

を示します。中心周波数(矩形波がLレベル、0Vのとき)は約1.16Vに設定します。IC₁からの矩形波がHレベルつまり約3Vのときは、これをR₄とR₅、VR₁の値で分割するので1.16Vとなります。したがって、1.85 - 1.16 = 0.69Vの矩形波振幅が可変容量ダイオードに加わることになります。

発振コイルL₁の仕様を図3に示します。φ0.8mm程度のポリウレタン線を内径5mmで数回巻きます。図の発振周波数は、バラック実験で実測した値です。この中で、周波数84.0MHz、巻き数7回を選びました。このときのインダクタンスは、計算では約0.18μHとなります。

写真2は、基板に組み立て後の実際の輻射スペクトルです。中心周波数(矩形波がLレベル、0V時)は、88.3MHzに調整しました。調整方法は後述します。

右側のスペクトルが矩形波がHレベルの場合で、周波数変移は100kHz(±50kHz相当)です。周波数変移を大きく取ると、受信機から聞こえる警報音を大きくできます。なお、電波法の設備規則では、超短波FM放送の占有周波数幅は200kHz、100%変調時の周



(b) 発振周波数に応じたコイルの巻き数

(a) 形状

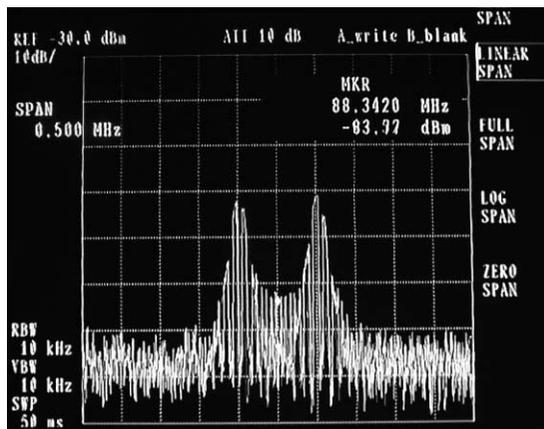
〈図3〉発振コイルL₁の仕様

波数偏移は±75kHzと定められています。

FM放送と発振周波数が重なるときは、VR₁で約1MHzの微調整ができます。

降雨センサの作り方

幅広のアルミ箔テープを塩ビ・パネルの上に貼り、カッターで写真3(a)のように溝を入れます。そして四隅にねじ穴を開け、筐体に取り付けます。このねじが



〈写真2〉ワイヤレス雨降りアラームの送信スペクトル(中心周波数88.3MHz、スパン0.5MHz、10dB/div.)