

SHARING113

LiteVNA 6GHz

木下@木下電機

VHF 以上の AMP やフィルターを作ろうと思うと必ずネットワークアナライザが必要ですが、いまだ図1のような四半世紀前のネットワークアナライザが 50 万円以上で取引されていてとても手が出ません。おまけに接続の同軸も CAL キットも付属されていないで、まともに揃えると当時の新品の値段が見えてきてしまいます。

そんなこんなでうちでは未だに TG 付きスペアナとリターンロスブリッジが活躍していますが、かたや機能は限定的だが 2 万円以下の VNA が手に入るなんてデバイスの進歩が垣間見えます。

特に A/D コンバーターと組込用マイコンの進化が凄まじく、ダイレクトコンバージョンと強力な演算能力でじゃんじゃん直交復調できるんですからアナログ的解析は全て置き換えられてしまいましたね。

そのうえファームウェアはいまどき固くなく、オープンソースなので随時有志が改良の手を加えていて機能性能的に充分なところまで来ているように見えます。

しかし、ここからさらにハードに使うと思うとアナログ部分の機能拡充(とても高価くなりそうですが)が肝なのかなと思いました。例えば S11 や S21 測定のために PORT1 にでてるリフレックスキャリアのレベルが 0.1mW 固定でかなり大きく、LNA やハイゲイン AMP の S21 は測定できないですし、可変 ATT を搭載するには基板の改造が必要です。ここも、有志がアナログ部分だけ機能強化した基板を制作してオープンソースのファームウェアを借りてくれば良いのでしょうか。

LiteVNA のブロックは図2の LibeVNA と同じようで、50kHz~6.3GHz まで観測できます。

この回路のキーパーツはマキシムの MAX2871E で VCO 内蔵 6GHz までの PLL シンセサイザで、四半世紀前ならこのユニットだけでかなりのコストになる代物です。これが今じゃサンプル価格十数ドルなので、昔考えたことのあるあれもこれもがポケットマネーで作れそうな計算です。

電源部は図4のようなラミネート LIB が市中に出回っているの、ハン



図1 古の VNA Agilent A8714ET

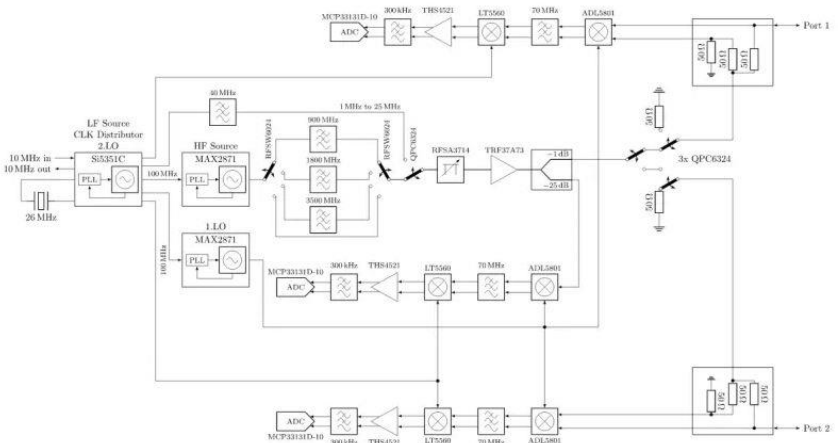


図2 親戚 LibeVNA のブロック図



図3 LiteVNA 正面 W90*H60*D20



図4 内蔵リチウムイオンバッテリー

SHARING113

ディ端末にするのも容易になりました。

図 5 は手に入れた LiteVNA プリント基板の写真ですが、ほぼ図 2 のブロック図と同じになっています。

面白いなと思ったのはディスクリートの分岐トランスが載っていること。帯域の下側が 50kHz なのでやはり巻線トランスじゃないとアイソレーションが取れないんでしょう。

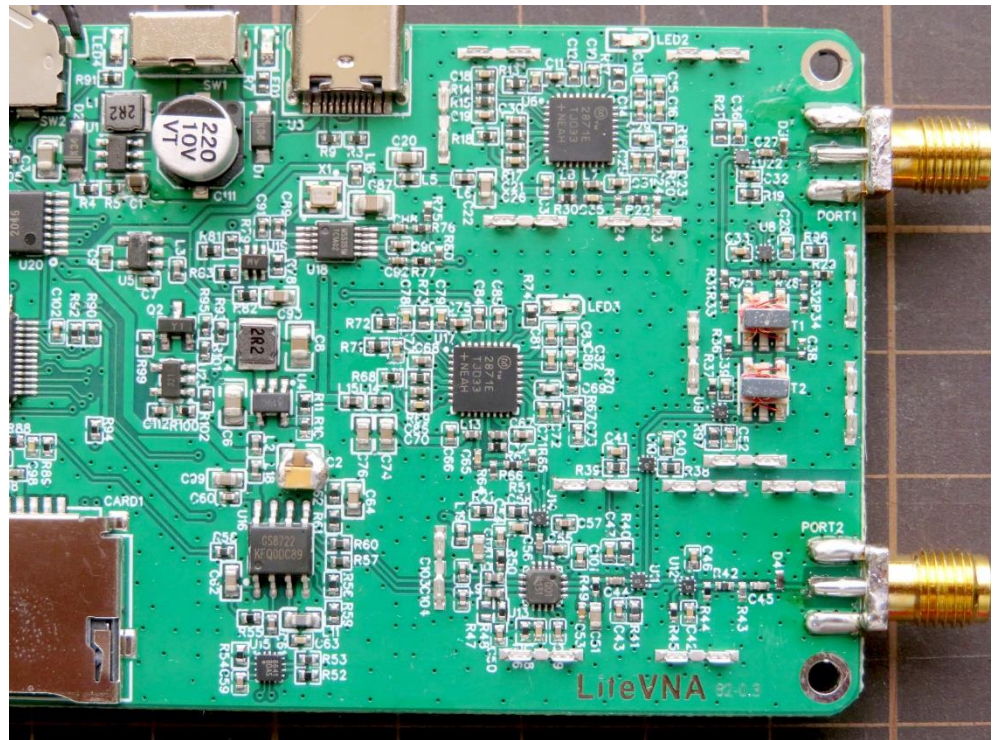


図 5 LiteVNA プリント基板の RF 部

基板を眺めた感想としては RF 回路としてフィルターの数が少なく見えますが、こんなものかな？

こちらの面にはミキサーと IF フィルターが見えませんでした。

ひとしきり基板を眺めて蓋を締めた後、図 6 (SD カードが刺さってスクリーンショットが取れる) のように周波数軸をセットして、OPEN, SHORT, LOAD, THRU とキャリブレーションをして 3 ポールのキャビティフィルタを調整してみました。

これぐらいならなかなか計測も描写も速くて使い勝手が良いです。

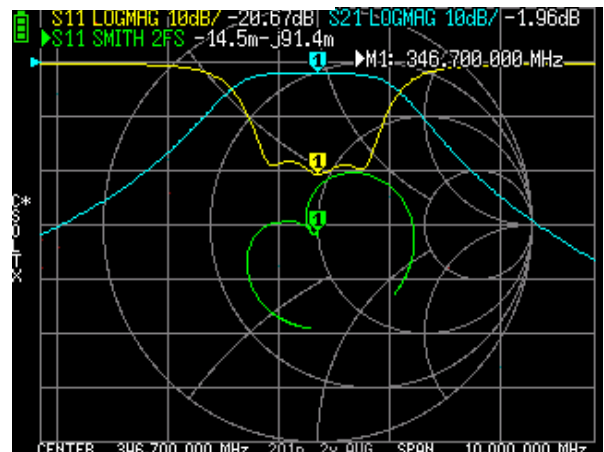


図 6 試しに BPF の調整を

図 7 (画面の写真は映り込みが激しくて実用的ではありません) のように、アンテナの調整にもとても便利なのですが、PORT1 から出力されるリファレンス信号が 0.1mW 程あるので周波数が 322MHz 以上のリターンロス測定にはシールドルーム内での実施が必要です。(図 8 のように電波法施行規則第 6 条第 1 項で 322MHz 以上では 3m 法の電界強度が 35 μ V/m 以下でないと無線局免許が必要なため)



図 7 銅パイプアンテナのリターンロス測定

図 9 は中学生のころに作った銅パイプ製ヘンテナです。銅パイプはホームセンターで灯油の送油用に 7 ~ 8φ ぐらいのものがなっています。

はんだ付けで組み立てられるのが手軽でよいですがどうしても酸化が避けられません。これから金属磨きで磨いてクリア塗装してみます。

クリア塗装後の特性変化も LiteVNA で確認できますから安心です。

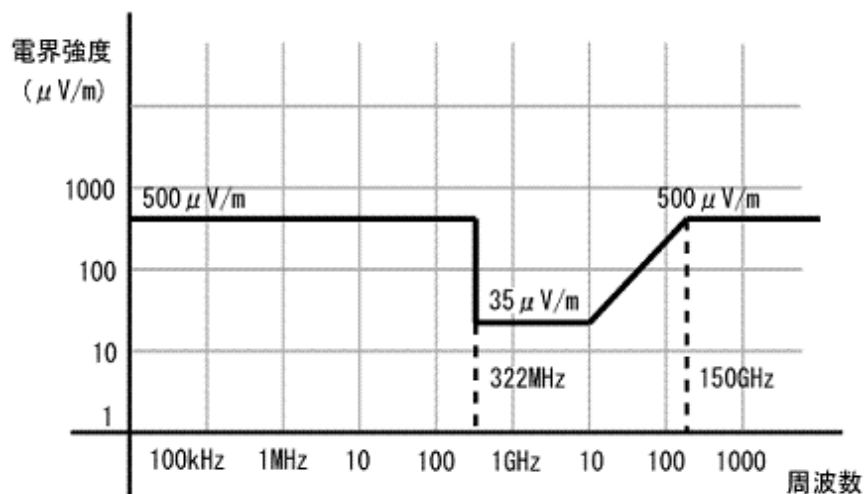


図 8 微弱無線局の 3m の距離における電界強度の許容値

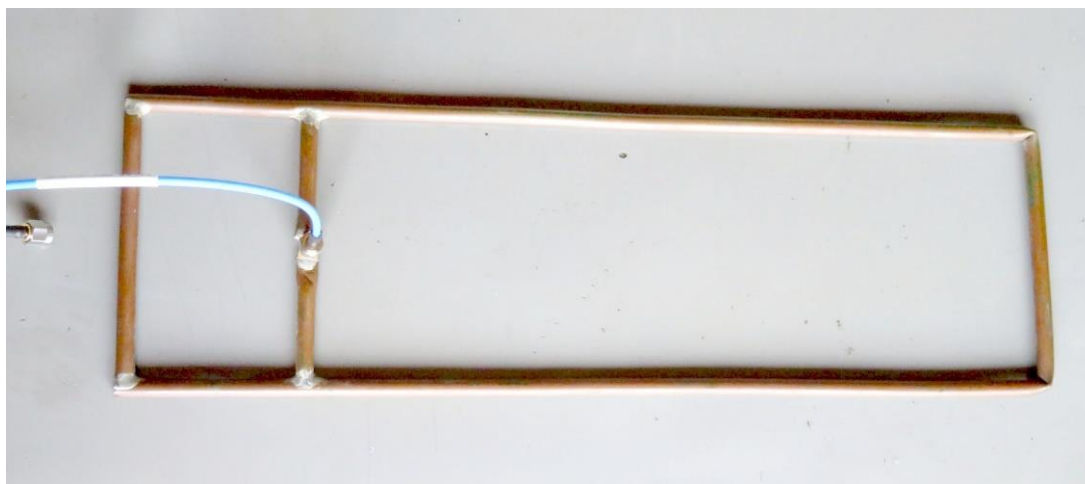


図 9 70cm バンド用銅パイプヘンテナ