

イオンエンジン用電源1

木下@木下電機

以前「イオンエンジン用の高圧電源を作っているんだけど、トランスが熱で落ちちゃってうまく動かないから効率上げて熱で落ちないようにしてほしい」とのご依頼を頂きました。

イオンエンジンでは高圧のビーム電極でプラズマから陽イオンを取り出し、負電圧の加速電極で加速させてイオンを飛ばした時の反力を推進力にします。

ただ陽イオンのまま飛ばすと負に帯電した機体に飛ばした陽イオンが帰ってきてしまうのでイオンの慣性が無くなる前に電子を供給し電氣的に中和しています。

なのでイオンエンジン用の電源には「ビーム電源」「加速電源」「中和電源」を供給する機能が必要です。また中和電源はその名の通りビーム電源が奪った電子を再び供給する役割があるのでビーム電流と極性が逆で等量の電流を供給する機能が必要になります。

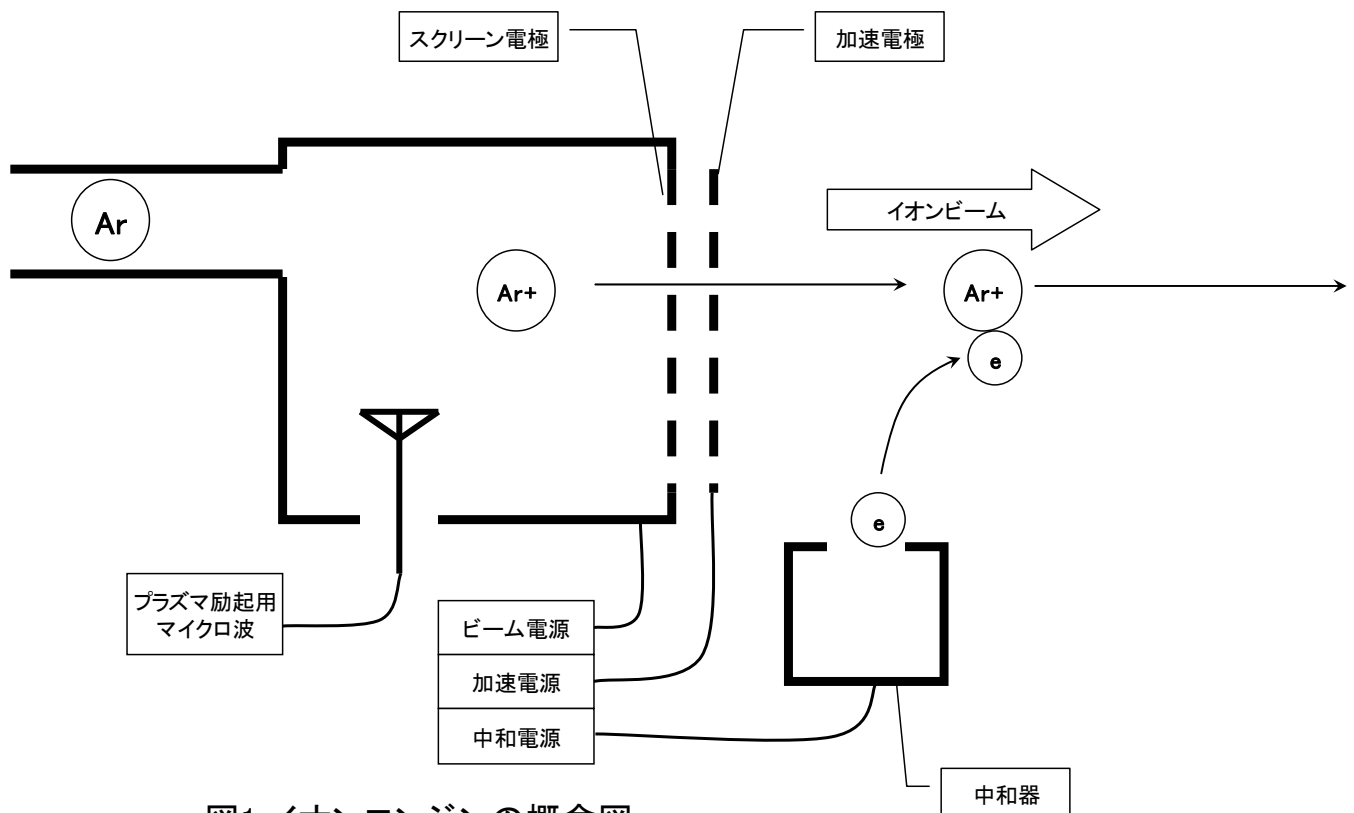


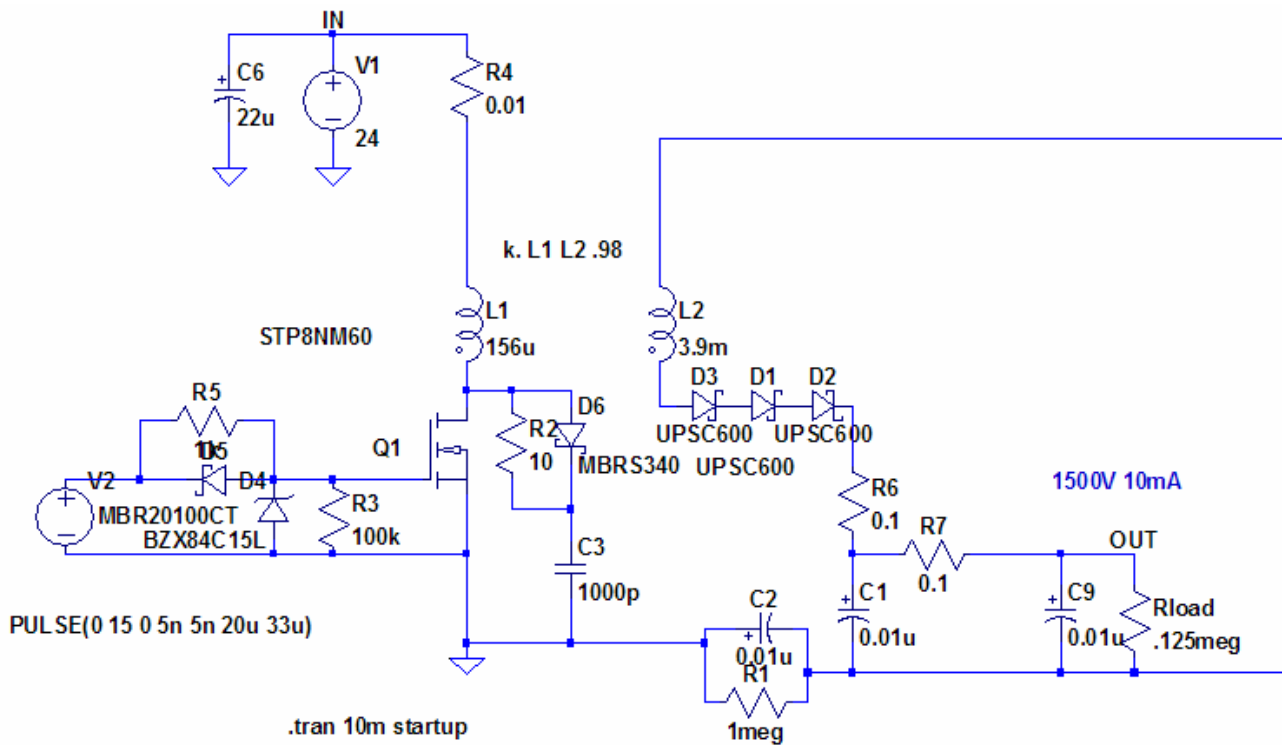
図1 イオンエンジンの概念図

と、こんな感じ。ビーム電圧 1.5kV 加速電圧 400V 中和電圧は中和電流でフィードバックするので十数ボルトから60Vぐらいまで全体で20Wぐらいの電源でした。回路図とか試作機とか設計資料を頂いて、お仕事開始しました。

とは言え他人の書いた回路図なんてさっぱりわかりません。制約としては対放射線テストしたスイッチングコントローラがあるので、それを使うこと。あと筐体縛りがありますね。宇宙機に載せるので打ち上げ時の振動にも耐えなければいけなくてDIP 部品はほぼ不可。よくよく聞いたらその他は上手く動けば自由にやっていいとのことでしたので自分で一から回路図を書くことにしました。

この頃ちょうど瀬川さんと電話でお話することがあって、状況をお話したらトラブルの原因はコアの飽和っぽいという意見で一致。フライバックでなんとなく巻き数が大きい気がしてたんですね。

あとは実際に高電圧を発生させる回路を設計製作したことがなかったのでデバイス選定のために LTSpice でシミュレーションを繰り返しました。トランスの巻数比とスナバの定数の確定、フライバックの出方を見てデバイスの選定にシミュレーターは必須ですね。検討の足りない回路を試作してうまくいかない実験を行う無駄手間が無いです。



つづく