

## 高周波回路の基礎

慶應義塾大学理工学部実験教育支援センター（電気系共通実験室担当） 小向康夫

### はじめに

我々の身近には「高周波」を利用したものが多くある。携帯電話や電子レンジがその一例である。電子回路においても高周波は使用されており、我々が普段使用しているパソコンの信号を伝達は数百MHz以上が当たり前となってきた。このような高周波回路の取り扱い、低周波の回路に比べて工夫が必要である。なぜなら、低周波回路では波長が長いので、一般には時間的要素が無視でき、発振器の出力端とアンプの入力端には同一時刻に同一の信号が存在すると考えることができる（集中定数）が、高周波回路では波長が短いので、時間的要素が無視できなくなる。同一の時刻には発振器の出力端、途中のケーブル上、アンプの入力端での信号が同一の信号にならなくなる（分布定数）からである。

本勉強会では高周波回路を扱う上で基礎となる高周波の信号伝達や回路設計について、実験を交えながら理解を深めていくことを目的として行っています。ここでは、その内容について報告します。

### 使用テキスト

高周波回路の設計・製作

高周波回路の設計ノウハウ

鈴木憲次 著

吉田 武 著

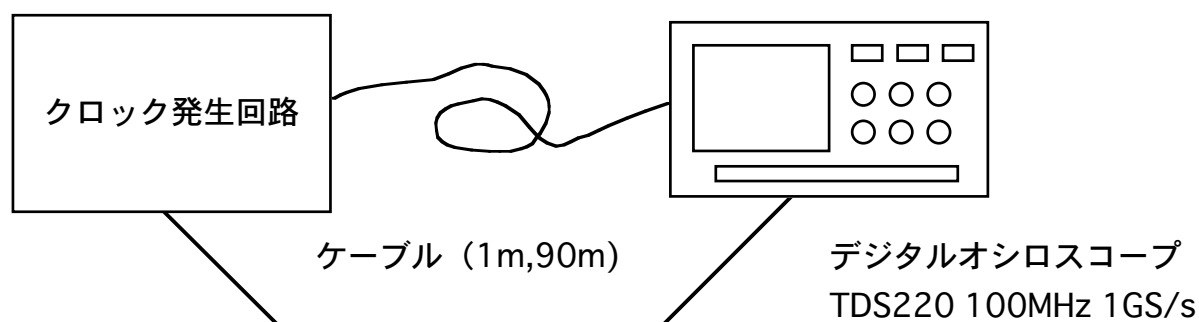
CQ出版社

CQ出版社

## 実験その1：信号伝達の様子を試みる

高周波が、ケーブルをどのように伝達するかの実験を行った。下記に実験の構成を示す。

まず、簡単なクロック発生器を作成した。この回路は水晶発振器から出ている20MHzを1/2,1/4,1/8,1/16分割し、20,10,5,2.5,1.25MHzのクロックを出力している。



### 実験結果

- ・ 2種類のケーブル（1m,90m）について、信号伝達の様子を観測した
- ・ 各ケーブルにおける信号の遅延はそれぞれ4nsと360nsであった。このことから、ケーブル長によって信号にかなりの遅延が生じていることがわかる。
- ・ 作成した発振器はアンプを搭載していないのでケーブル長さ長くなることによりパワーが減衰していることが確認できる。
- ・ 終端抵抗を50Ω、600Ω、なしの3種類で計測したが変化はなかった。上記のようにアンプを搭載していないのでパワーが低くあまり変化が無かったものと思われる。

### まとめ

今回の実験ではクロック発生回路にアンプを搭載していないので、進行波のエネルギーを終端抵抗で消費できないことによる反射波の発生は見られなかった。電力を有効に伝えるためにはインピーダンスマッチングが必要であると考えられる。

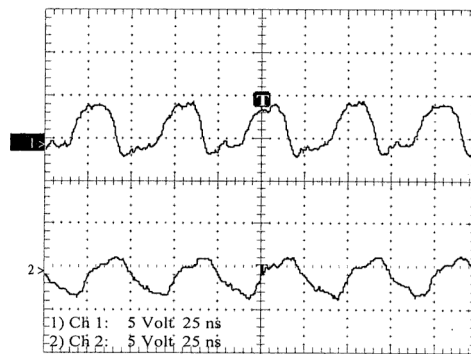
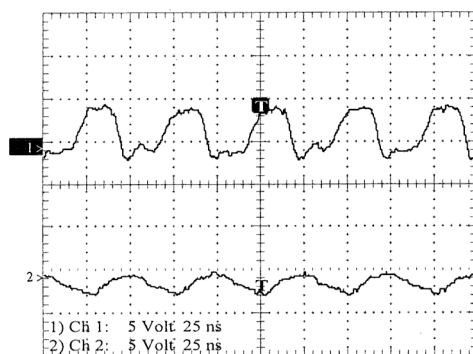
測定結果

ケーブル長 90m

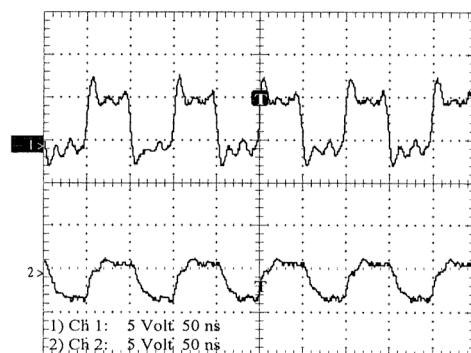
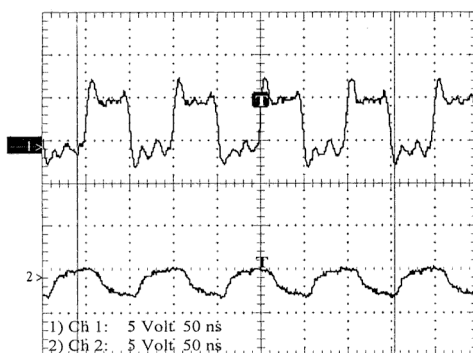
マッチングなし

ケーブル長 1m

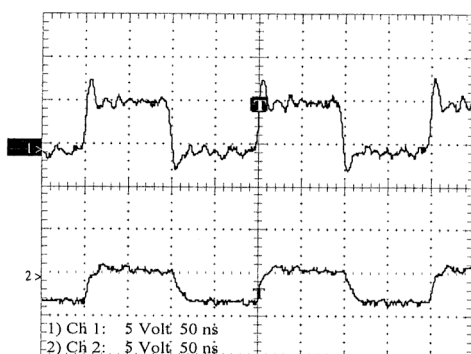
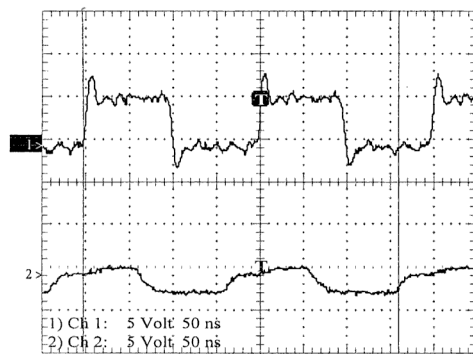
20MHz



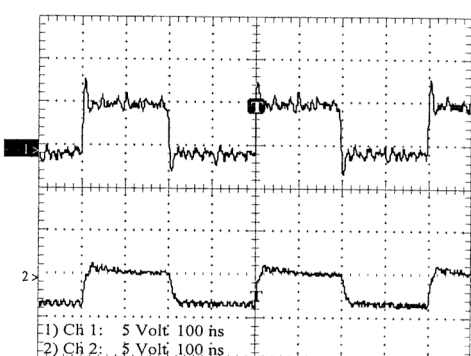
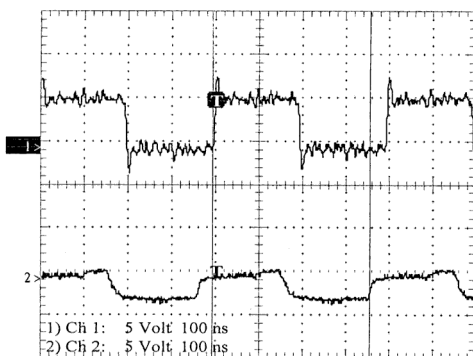
10MHz



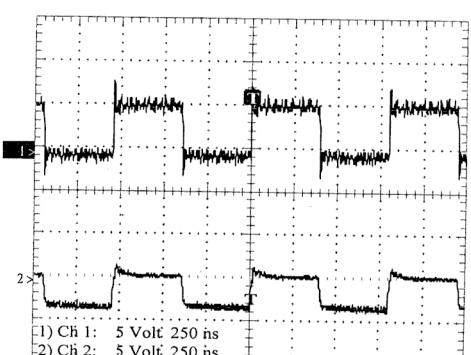
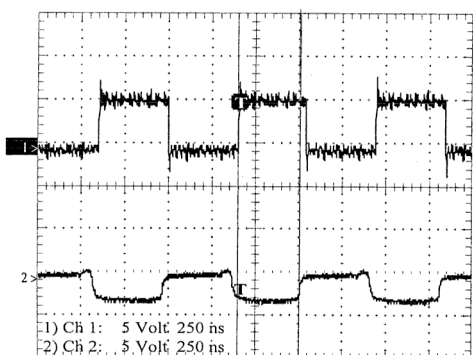
5MHz



2.5MHz



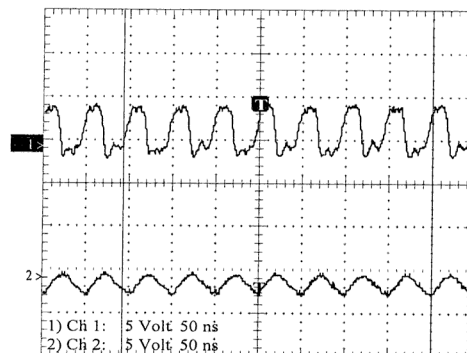
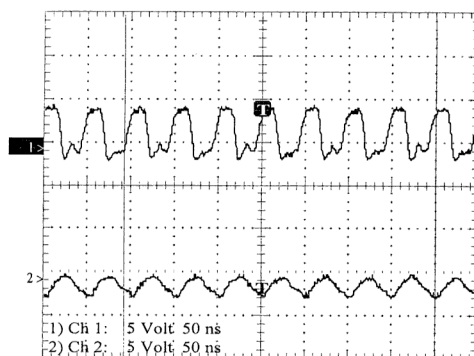
1.25MHz



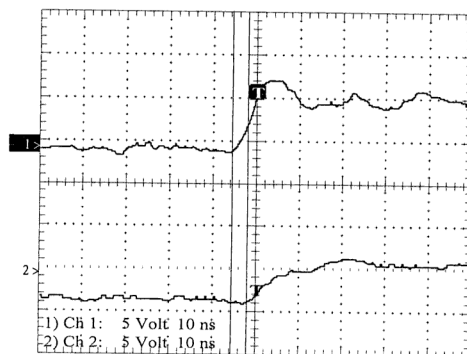
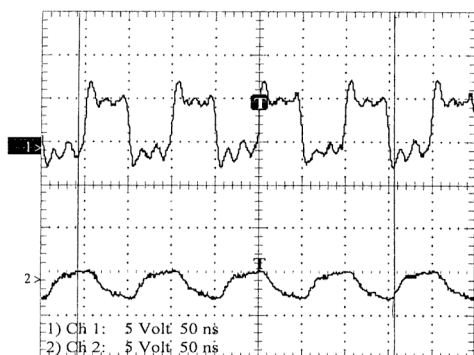
測定結果

ケーブル長 90m 50Ωインピーダンス

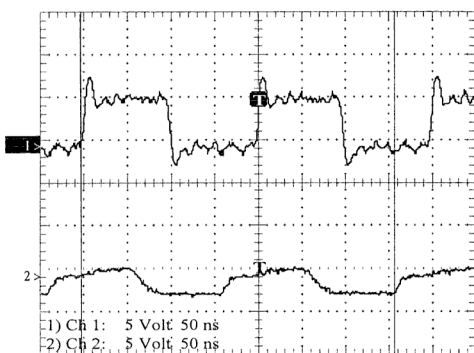
20MHz



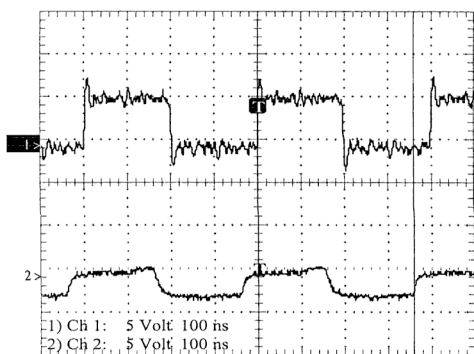
10MHz



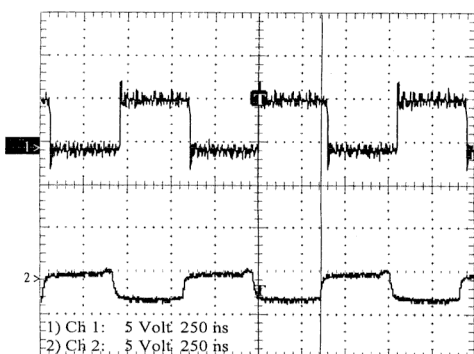
5MHz



2.5MHz

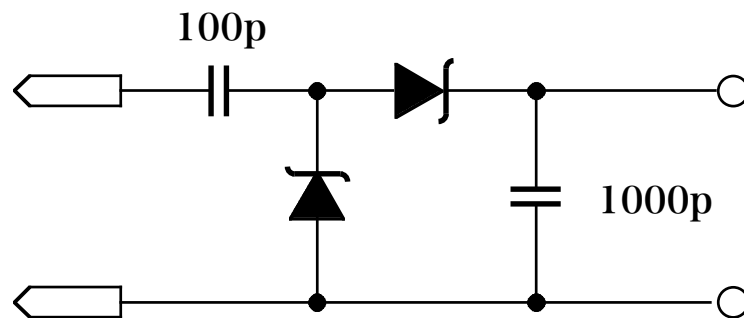


1.25MHz



## 実験その2：高周波電圧プローブの製作

電圧の測定にはテストやデジタル・マルチメータを使用するが、これらでは高周波電圧を測定することはできない。（測定できるのはACレンジで数十kHzまで）そこで、高周波信号の大きさを簡単に測定できる高周波プローブを作成した。



高周波信号を倍電圧検波回路を使って直流電圧に変換

### 実験結果

周波数	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz	20MHz
測定値[V]	3.9	3.9	3.96	3.86	3.76

- ・今回作成した回路では、振幅をすべて一定にして行った
- ・作成した高周波電圧プローブでの計測結果もほぼ一定の値となっている
- ・今回作成したプローブは校正を行っていないため、絶対値としては、使用できないが、校正を行えばそれも可能である

### まとめ（今後の予定）

今回の報告では高周波回路に起きている現象を観察した。今後は高周波のアンプとマッチング、パワーの計測等について学習を進めていく予定である。

### 謝辞

本勉強会は、慶應義塾大学理工学部技術研修委員会の補助にて行うことができました。

ここに厚く御礼申し上げます。