

何でも語るコーナー

第8回:コンデンサについて

コンデンサについて

05/4/12

ということで、独断と偏見によるキャパシタ(逐電装置・素子)を語るよ！

まずはキャパシタとは何か？ということ語らせてもらいましょう。

キャパシタとは、逐電装置・・・すなわち、いわゆるコンデンサーのことです。逐電成分をさすこともあります。はい説明終わり(笑)！

さて、このコンデンサー、いったいどういう原理で製品が作られているか？

コンデンサーとは、簡単に言えば、2枚の導体を平行に近づけたものです。で、ここに電圧を印加すると、電子が+極へ移動、結果、ホールが-極に残留するわけです。つまり、電圧をかけると、電子が片方の極によるわけです。これが何を意味するか。

電子がたまっているということは、すなわち、電気がたまっていることになります。すなわち、これを逐電している状態と呼ぶわけです。

で、コンデンサーが何の役に立つか。アンプを自作するころは、ノイズカットや周波帯域をいじる目的などで、コンデンサを回路のいたるところに挟んでいました。コンデンサーは、電極がつながっていないにもかかわらず、電流が流れるのです。

なぜかという・・・電池をショートさせると、内部抵抗めがけて、どっと電子が押し寄せます。これは、導体が電極とつながっているから当然のこと。ここで導体を離すと、当然、電流は流れなくなります。ところが、これが数十分の1mmとかの感覚で近づいたら話はずいぶん変わります。電気は御存知のとおり、電荷というものを持っています。で、原子分子は、電子がないと、電子を引き寄せようとします。この結果、電子が足りない原子分子が、電子を引き寄せようとするため、電極が空間を隔てて引き合おうとするのです。これはつまり、磁石で引き合うのと似ています。電子がとどまっているのです。

で、この距離が、極端な話、電池に何もつながっていない場合、この作用はとてつもなく小さいものとなるので、当然、キャパシタと呼ぶわけには行きません。だって、キャパシタはいかなる物質にも存在しますから。ちょっとは。

だから、キャパシタと呼ぶ以上、キャパシタとして扱える量の逐電容量(逐電能力=距離に反比例)がないといけません。で、コンデンサはもう一つ大事な要素が。

それが、リアクタンス。キャパシタの逐電容量に反比例、通過する電流(交流)の周波数に反比例して、電流が流れにくくなります。それは、すなわち、抵抗のように振舞う成分があるということ。

これを考え、キャパシタはいろいろな原理の製品が作られています。雲母でできたマイカコンデンサ、オイルコンデンサ、電気二重層コンデンサ、電解コンデンサなど。これらは、リアクタンスが違います。だから、流れる電流により、電流がほとんど流れない周波帯域などが存在します。

これらの意識した区別により、電気信号の周波帯域を、コンデンサの組み合わせで変化させ、合成するなどの過程を経て、アンプに仕上げたりできるわけです。

で、で、アンプに使うようなコンデンサではなく、小さい小さいサイズのコンデンサと、大きい大きい容量のコンデンサをとくに語りたい。ともに、OIDUSの注目している、というか、よく使うだろう品たちです。

まずは、大きいコンデンサのほう。大きいというのは、先ほども語った、容量を決める式に注目しなくてはなりません。

容量はすなわち、逐電能力のことでしたね。で、銅線1本の向かい合わせと、1平方キロメートルの銅版の向かい合わせ...どちらが容量が大きくなると思います？銅版のほうですね。極端な例ですが、大きい面積を持つほうが、電子と分子が引き合っている部分が増えるからです。理由は、全ての物質が原子...もつと言えば、分子でできているから。分子の数が多いほうが、当然、電子を引き寄せることが多くなります。

で、また、先ほどの電池の例のように、向かい合わせる距離が短いほうが、電子を引き寄せやすくなります。だから、距離は短いほうがいい。

で、で、この距離が0になったらどうなるか...当然、電源につないであつたら、ショートします。短絡といいます。電池の極同士を直接つなげたのと同じこと。とても危険です。この、短絡を起こさないことが、キャパシタでいられる絶対条件です。で、この条件を満たし、どれだけの電圧に絶えられるかというのを、耐電圧といい、コンデンサの大切なバロメータです。

さて、これくらいの知識で、コンデンサを語りましょう。大きいコンデンサは、大きい面積を持つことと、小さい距離を持つことが大切です。では、どうしたらいいか？ということで、向かい合わせるものが物質だったからいけない。という語弊があるので、形が目に見えているもの同士だったから、いけなかった。だから、固体と液体同士にしてしまえばよかったのです。これが、電気二重層という原理。

で、電気二重層には、とてつもない小さな穴の開いている、活性炭を固体側に使うことが多いです。物質であるということは、3次元であるということ。つまり、厚さ方向があるということ。だから、平面を接するより、穴の開いた、穴の壁の部分だけ表面積が増えた活性炭を利用すると、面積を増やしたことになるので、容量も増えるわけです。この考えは、アルミ電解コンデンサなどでも「エッチング」という技術として利用されています。炭と同様な効果があります。ただ、活性炭は、穴も小さく、はじめから穴が開いている上に、薬剤耐性の強い炭を利用するわけで、だいぶ効果が違います。アルミは溶かしやすいから、エッチングしやすいのです。

また、物質であることを逆手に取ると、ものすごく薄い活性炭との境界面が、液体と固体の間にできるため、とても効率のいい極が形成されるわけです。

で、で、で、この電気二重層の底力はこれだけではない！コンデンサである以上、電子が離れていくスピードも速いのです。すなわち、単位時間当たりに電子が放出される、その量...もつと言うと、スピードとエネルギーを持った電子の移動量が多いため、出力エネルギーが高く取れます。

これは、電池が発電能力を持っているのに対し、逐電能力を持つコンデンサとの、根本的な違いとして、メリットですよ。電池だと化学反応を経なくてはなりませんので(だって、電池ってそういうものですから)、その化学反応を待って電子を放出しなくてはなりません。反応するよりしないほうが、当然、電子は早く移動できますよね？

また、活性炭と有機液体を利用しているため、ごみとして出す際に、有害金属を発生させなくてすむということがある。これは、中身に有害金属が入っていないんだから当然。

それに、(充)電池は、電池を充電することが必要です。なぜかという、化学反応を利用しているから。化学反応というのは、かならず、ごみが残ります。物質の中身が変わってしまうんですから、役に立たない物質となったら、捨てるしかありません。もし、ごみの全くでない電池が出来たら、永久機関になるわけですから、これはありえない。

でも、過度の電流を流し込めば、逆反応のように、これらの物質を、またもとの形のように還元できるよう、(充)電池は作られています。だから、化学反応を、またさせなければなりません。すなわち、電池として使っているときみたいに、充電にも、ずいぶん時間がかかるのです。

一方、コンデンサは、発電も反応もしません。静電気がたまるように、ものすごいスピードで充電(というか、逐電)できます。だから、電池としてつければ、ものすごい、便利な電池になるわけです。

だけど、コンデンサだから抱えることもあります。まず、化学反応は、中学でやったような、鉄と硫黄の反応のように、ちびちび、もしくは大胆にも、ながあく反応させ続けられます。だから、それを利用した電池は、長持ちします。コンデンサは、所詮、電気をためるだけ。だから、すぐに電子が移動してしまう。すなわち、長持ちしないのです。使い方によりますがね。

またまた、コンデンサは充電の際、だんだんと電流が流れにくくなります。たまってきた電気が邪魔して、電流が流れにくくなってくるのです。だから、直流は、満充電の時には流れません。

電圧(電子を引き寄せる際に、片側には電子が流れる・・・電子が落ち込むマイナス極があります。そのマイナス極の深さ・・・電子のひきつけられさが電圧です)が電源電圧と一緒にになってしまうからです。だから、これを考えなくてはいけません。逆に言えば、ものすごい早いスピードを持つ電子が生まれるため、短絡したら大変です。

短絡したとき、内部抵抗にどっと電流が流れます。内部抵抗が小さいほど、ショートしたときの電流は増えます。すなわち、電流が衝突したときのエネルギーも大きい。で、電池よりコンデンサのほうが、内部抵抗がはるかに小さいです。ですから、雨ざらしにするような屋外製品を作るとか、そういう用途の場合、それらを考慮しなければなりません。電池は内部抵抗が高いですから、3Vくらいなら電池が膨らむ程度で済むでしょう。気づかないと大変ですが。

で、電気二重層。これは現在(2004年)、単3サイズで耐電圧2.3V、容量50F位のものを見かけます。LEDくらいなら、充電地より便利。特に、屋外の発電システム(大きさに言いましたけど、要は、太陽電池で発電し、逐電するような用途です)との利用を考えると、充電しにくい充電電池より、少ない電流で充電できるコンデンサのほうが、便利なのは明確です。太陽電池は出力がまだまだ小さいですから、充電には低電流で済む逐電が便利です。しかも、昼だけでなく、夕方とかも充電できるほうが良いですからねえ。

また、回路中の素子の特性を利用できる電圧を考える。赤色LEDで言えば、1.8Vで電流が流れやすくなります。こういった、動作電圧とも言うべきものを考えると、耐電圧2.3Vなら、動作電圧分を引いた範囲でしか、利用できません。それ以上の電圧にまで逐電すると、内部が破損して短絡してしまいます。また、動作電圧以下では電流が流れません。電圧かけても電流が流れないなら、電子部品とはいえないんです。

で、逐電子の数(電荷)は、 $Q=CV$ という式で表されます。これを利用すると

$$Q=C \times (\text{充電電圧} - \text{利用できる範囲の電圧})$$

だから、2. 3V充電で、1.1Vの豆球を光らせるなら、1.2V分の能力しかないとなさいます。また、電圧が変動しないよう、低電圧化しなくては、理想的な電源とはいえません。だから、定電圧ダイオードを利用してしまいます。こういった組み合わせで、電池のように振舞う回路ができるわけです。長持ちさは代用できませんが。

しかし、今は長持ちさまで置き換えられる用途も出てきたわけです。小さい充電電池くらいなら十分カバーできます。

あとは、小さいコンデンサ。これは、チップコンデンサといわれる種類。

小さい基盤とかに、大きいコンデンサを載せるわけにはいきませんから、代用できる範囲なら、とてつもなく小さい、mm単位のコンデンサを使えます。というより、小さいものを使わないと機器が小型できません。

そのほとんどが、セラミックを使い、いくつも並列につないで作ってあるセラミックチップコンデンサ。最近では、ボタン電池の出力性能や、昇圧に際しての1段階などにも利用できる容量が出てきました。

僕が作る、腕時計に関して、とてもいい時代になってきたなあ、ということなんですな。

記事の作成者

この記事は、管理人のOIDUSが作成しました。

このページへのリンクはフリーです。転載も許可しています。転載の際は内容を変えないようお願いします。また、このページを利用して何かおきても、作成者のOIDUSは一切、責を負いません。自己責任でご利用くださいネ！（なんと無責任な・・・）

この記事に関する質問、苦情、要求などがございましたら・・・

oiduscom@yahoo.co.jp

宛てにメールをお寄せください。