

試作した手回し発電機の蓄電への応用

An Application for Storage of Electricity of a Hand-Cranked Generator Based on Trial Manufacture

九州共立大学 名誉教授

九州共立大学 経済学部*

〇山口 静夫 西尾 恵里子*

Kyushu Kyoritsu University

Faculty of Economics*

〇Shizuo Yamaguchi and Eriko Nishio*

E-mail: yamaguchi-ripple@h4.dion.ne.jp

1. はじめに

前回, 小学校高学年の理科の発電に関する教材としてペットボトルの底の溝の部分の大口径プーリとし, これと DC モータのシャフトに付けた小口径プーリを輪ゴムで接続した手回し発電機について報告した. しかし発電するためには常にプーリのハンドルを回す必要があった.

今回は, 手回し発電機で発電した電力を EDLC に蓄電し, これを LED など放電させることにより手回しハンドルを回さなくとも LED を 1 分以上光らせることができる LED 点灯回路について報告する.

2. 試作した蓄電による手回し発電機の概要

Fig.1 に, 試作した手回し発電機と LED 点灯回路の外観を示す. 図から②プーリ 2 はペットボトルの溝のある底の部分(90φ)を用いてこれに③ハンドルを取り付け, さらに⑥定格 9V の MABUCHI 製 DC モータのシャフトに④プーリ 1 (3.5φ)を取り付けてそれぞれ⑤輪ゴムで接続している. ⑨EDLC による LED 点灯回路は, 手回し発電機の⑧DC プラグと接続して用いる.

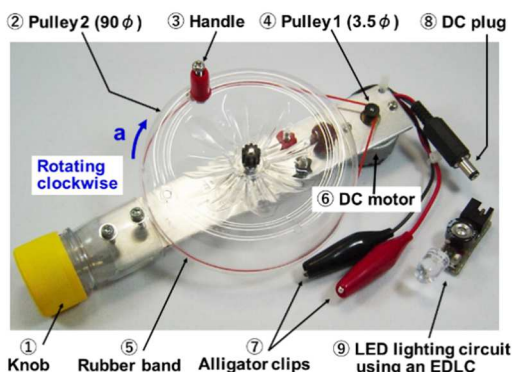


Fig.1 External appearance of a hand-cranked generator and the LED lighting circuit using an EDLC

3. EDLC の蓄電による LED 点灯回路

Fig.2 に, EDLC による LED 点灯回路を示す. 図から (a) 回路 [I] において, 手回し発電機を時計方向に回して発生する $\oplus$, $\ominus$ の発電電圧 E_G は, ショットキーバリアダイオード(SBD)と I_C の電流検出抵抗 $R_1=1\Omega$ を介して EDLC(電気二重層キャパシタ)の $C=0.22F$ を電流 I_C で充電する. (b) EDLC が発電機の定格電圧程度まで充電した後に回路 [II] において, スイッチ S を ON して EDLC の充電電圧 E_C を LED とその電流制限および I_D の電流検出を兼ねた $R_2=100\Omega$ を通して電流 I_D で放電させる.

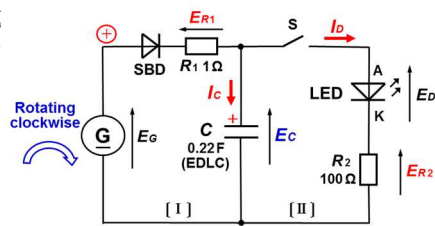


Fig.2 A LED lighting circuit using an EDLC

LED 点灯回路を Fig.3 に

示す. 図からプリント基板(35mm×12mm×1.5t)上に①DC ジャックに発電機からの DC プラグを接続する. さらに②SBD, ③EDLC(0.22F), ④スライドスイッチ, ピン接続した⑤白色 LED および⑥抵抗 100Ωをマウントしている. Fig.4 に白色 LED が上記点灯回路によって, 手回し発電機を回してなくとも動作して光っている様子を示す. なお電流は $I_D=5mA$ 程度流れている.

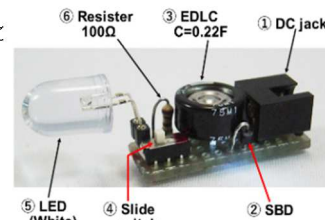


Fig.3 External appearance of the LED lighting circuit using an EDLC



Fig.4 Appearance of lighting with a LED using the LED lighting circuit

4. EDLC の充電および放電(LED 点灯)特性

Fig.2 に示した EDLC による LED 点灯回路において, (a) 回路 [I] における充電電流 I_C と充電電圧 E_C および (b) 回路 [II] における放電電圧 E_C と放電電流 I_D をそれぞれ測定する. ここで充電電流は $I_C = E_{R1}/R_1$, 放電電流は $I_D = E_{R2}/R_2$ から求めている. Fig.5(a)に手回し発電機のハンドルを 3Hz 程度で $t=t_1$ から 60s 程度回したときの充電特性を示す.

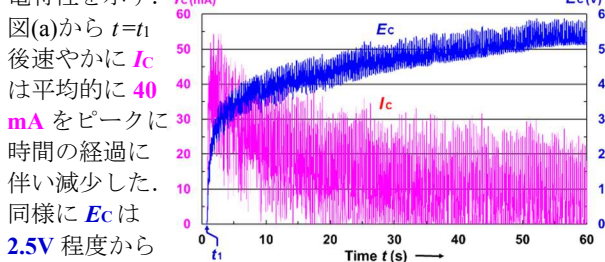


Fig.5(a) Characteristics of charging current I_C and voltage E_C

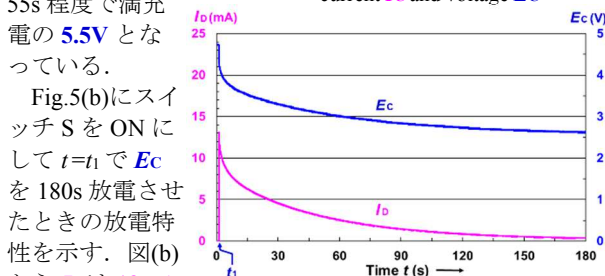


Fig.5(b) Characteristics of discharging current I_D and voltage E_C

Fig.5(b)にスイッチ S を ON にして $t=t_1$ で E_C を 180s 放電させたときの放電特性を示す. 図(b)から I_D は 13mA をピークに時間の経過に伴い指数関数的に減少している. 同様に E_C は 4.7V をピークに減少し, 180s で 2.6V 程度となった. この実験で, LED ライトとしての使用は $I_D=2mA$ の 75s 程度と思われる. 今後は, EDLC による LED 点灯回路の電圧と電流の大きさの過渡現象による解析を行う.