



目标

研究用以产生并存储电能所使用的岛式电网或者微电网。

实验过程

- 确定电子电量指示计的工作电流以及其工作所需的最低照度。
- 研究不同电阻性负载以及在实验室操作中不同照度情况下的岛式电网的电流平衡。
- 测定不同光度水平下，所提供的太阳能以及充电或者放电电流与荷载电流的函数关系。

概要

岛式电网或者微电网是电源系统，无需与任何公共电网进行连接，其中纳入了发电和储电两种功能。光伏模块经常被用来发电，而蓄电池经常被用来储存电能。为了能够在实验中对此类岛式电网加以模拟，使用了两个光伏模块对镍氢电池进行充电。使用了一个直流电机作为连接的负荷，对蓄电池进行放电，使用了一个电子电量计以测定电池的充电和放电情况。得益于这两个模块的串联连接，可对蓄电池进行可靠的充电。即使在光度不足的情况下也能进行充电，因为空载电压仍远超过蓄电池的电压水平。

所需装置

数量	描述	编号
1	SEK 太阳能 (230 V, 50/60 Hz) SEK 太阳能 (115 V, 50/60 Hz)	1017732 or 1017731
1	带有可充电电池的库伦电量计	1017734
1	带有滑轮的减速电机	1017735
1	带槽砝码, 5 x 50 g	1018597
1	绳索, 100 m	1007112
1	双刀开关	1018439
1	15根实验导线, 75 cm 1 mm ²	1002840
1	计时器	1003009

基本原理

岛式电网是离网型电源系统，无需与公共电网连接。其中包含发电和储电两项功能，当无法与公共电网相连，或者与公共电网相连效率低下的情况下，或者为了得到更大的灵活性与自由度的条件下，通常使用这种电源系统。

在此背景下，通常使用光伏模块发电，使用蓄电池储能。为了模拟这种类型的离网型岛式系统，实验中使用了两个光伏模块，

每一个的额定功率都是5 W，用来对电容为220 mAh的镍氢电池进行充电。使用一个直流电机作为所连的负荷，用于对蓄电池进行放电，同时使用一个电子电量计对充电和放电情况进行测量。

我们并未使用在这种情况下通常会使用的充电控制器。

蓄电池的电压 U_{Accu} 的额定值为8.4 V，但是会取决于充电状态以及充电电流 I_{Accu} ，其电压通常会高达10 V。其决定了并联连接的所有电路支路的电压（参见图1）：

$$(1) \quad I_L = U_{\text{Accu}} = U_{\text{Op}} = U_L = U_{\text{Solar}}$$

供应的电流 I_{Solar} 被用作电子电量计的基础工作电流 I_{Op} ，作为蓄电池的充电电流 I_{Accu} 以及作为所连接的电阻性负载中流过的电流 I_L 。电平衡如下所列

$$(2) \quad I_{\text{Solar}} = I_{\text{Accu}} + I_{\text{Op}} + I_L$$

同样也适用于负充电电流 I_{Accu} 的情况，也就是蓄电池放电的情况。

工作电流 $I_{\text{Op}} = 10 \text{ mA}$ 由电量计的电子电路所决定，而负荷电流 I_L 则由连接负荷的欧姆电阻 R_L 所决定。在光伏系统供电时，蓄电池会充电，负荷电阻不应太低。为了确保即使在照度较低的情况下仍能够对蓄电池进行可靠的充电，必须对光伏系统进行配置，从而使得其空载电压 U_{OC} 显著高于电压 U_{Accu} 。与在实验UE8020100中测得的特征数据进行比较，表明可通过以串联的方式安装两个光伏模块来合理达成这一目的。此时，由太阳能提供的 I_{Solar} 就会与光度 E 呈现大致为正比例的关系，且在实验室的条件下可达到的数值高达50 mA，这一数值对于蓄电池的快速充电而言是极为理想的。

一个直流电机以及一个串联电阻的配置被用来作为电阻性负载，使用这一装置，对岛式电网的充电电流/负载电流特征进行取样，并进一步确认所提供的太阳能电流与电阻型负荷无关。通过实验结果，可规定最低光度要求，比如，在未连接任何负荷的情况下对蓄电池充电所需的最低光度。

备注

当在户外太阳光下运行光伏模块时，会得到相当高的电流。此时，如无额外的电阻式负荷，不可直接把蓄电池与之相连，因为必须借助额外的电阻式负荷来确保充电电流不至于超过 $I_{\text{Accu}} = 44 \text{ mA}$ 。

评价

在无任何模块或者负荷连接的情况下，充电电量计的工作电流由蓄电池在30秒时间内流出的电量所决定。

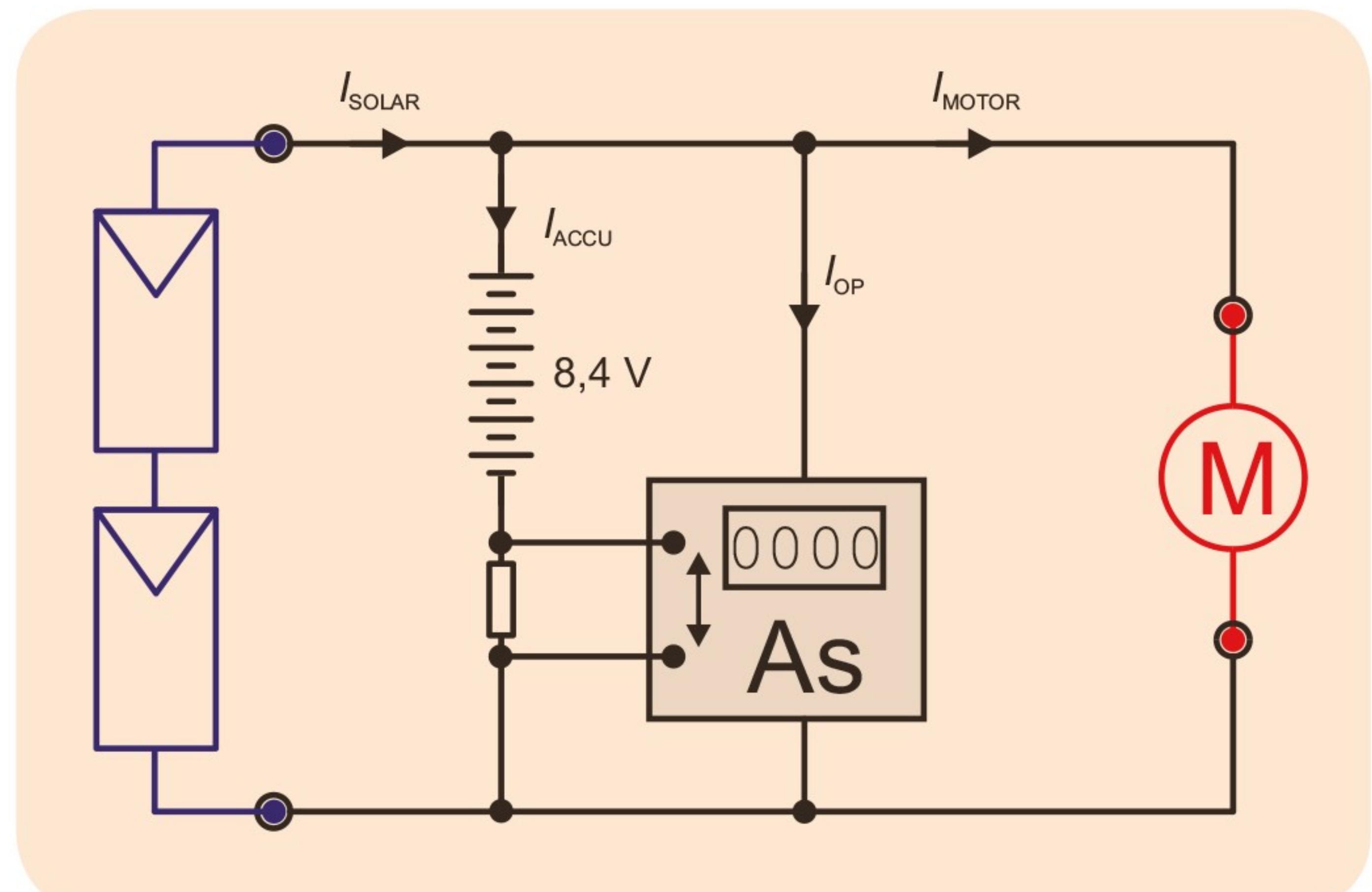


图 1：岛式电网的电路图

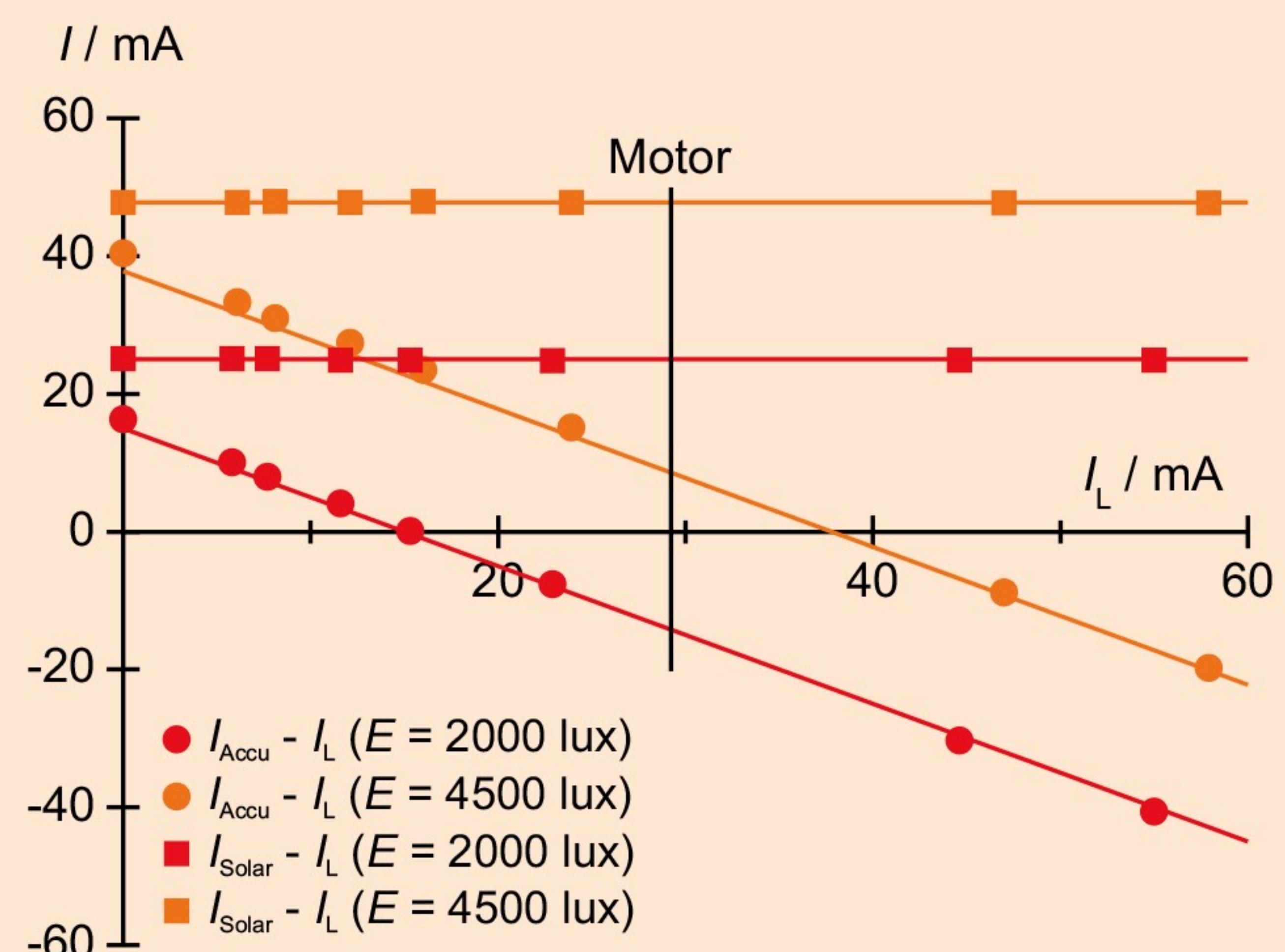


图 2：岛式电网的荷载特征

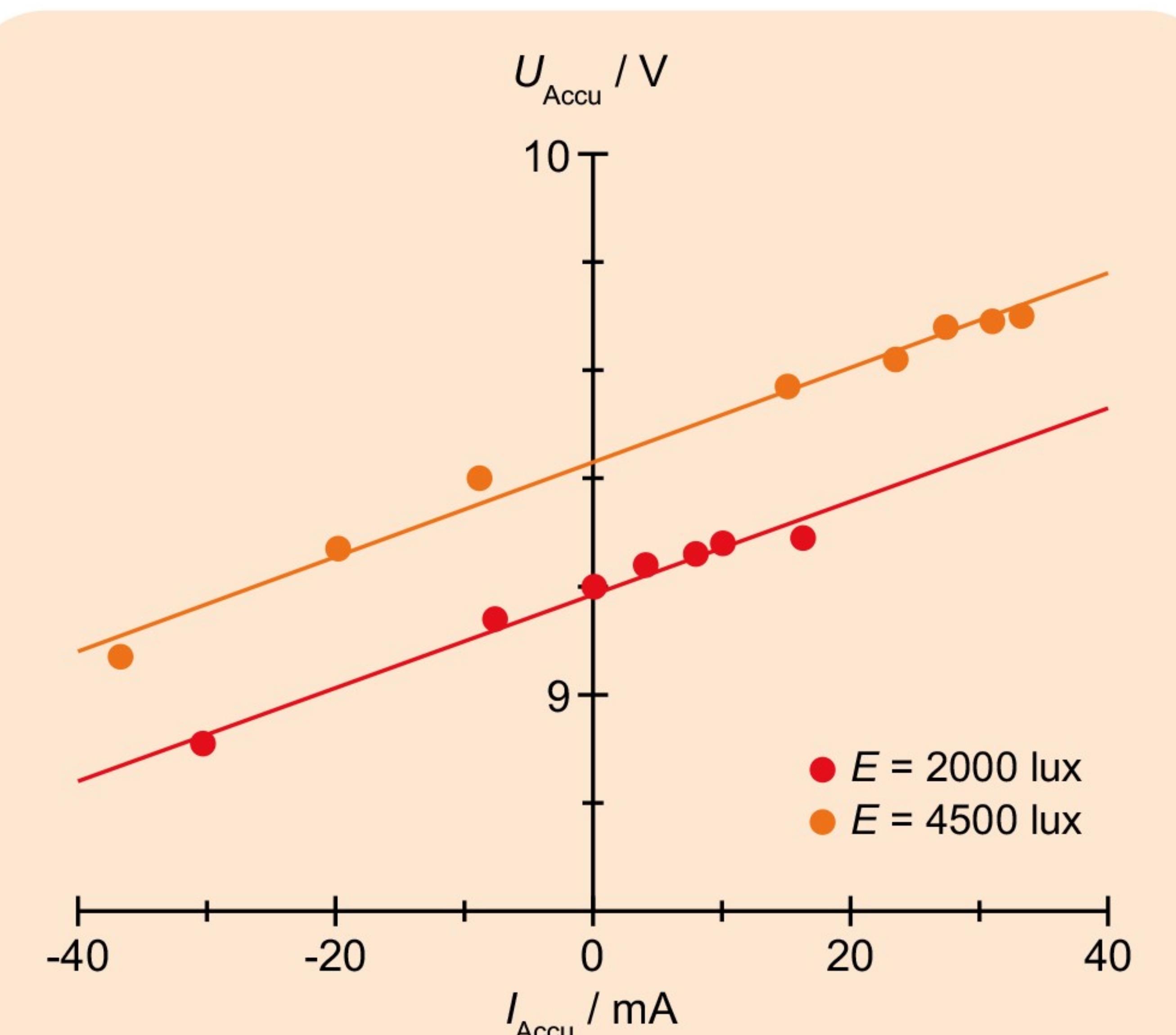


图 3：蓄电池的特征，在不同光度下测定。

根据蓄电池的充电状态，这些特征会在y轴上发生上下变动。