



## P. T. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKASRA, TBK

方案：将连接总线运行模式改为常闭（NC），以分担变压器的负荷，并且安装电容器组以提高功率系数

### 摘要

Indocement公司是印度尼西亚最大的水泥生产企业之一，建立于1985年，目前有12个工厂分布在不同地区。Indocement公司已经实施了将连接总线由常开改为常闭的方案，但将电流从旧的控制盘传送到新的控制盘需要合适的时间，因为这需要切断整个区域的电力供应，包括Indocement公司中心控制室。本方案没有节约成本，仅仅是对输电系统的维护，因此，维护之后的输电系统效率将会提高，电流会降低，但在和新的控制板连接前结果还不明了。尽管这还没有被统计数据所证明，因为还需要等候新的控制板上的观测结果。

可行性报告表明，6号工厂给功率系数调整器安装的电容器组能够提高能源利用率至3MVA，因此，电能就能自动地被其他设备使用。预计由电力节省的成本可提高110亿印尼卢比以上。尽管给予对较高成本的高率，还不能广泛实施安装电容器组的方案，但这将是管理层有限考虑的方案。

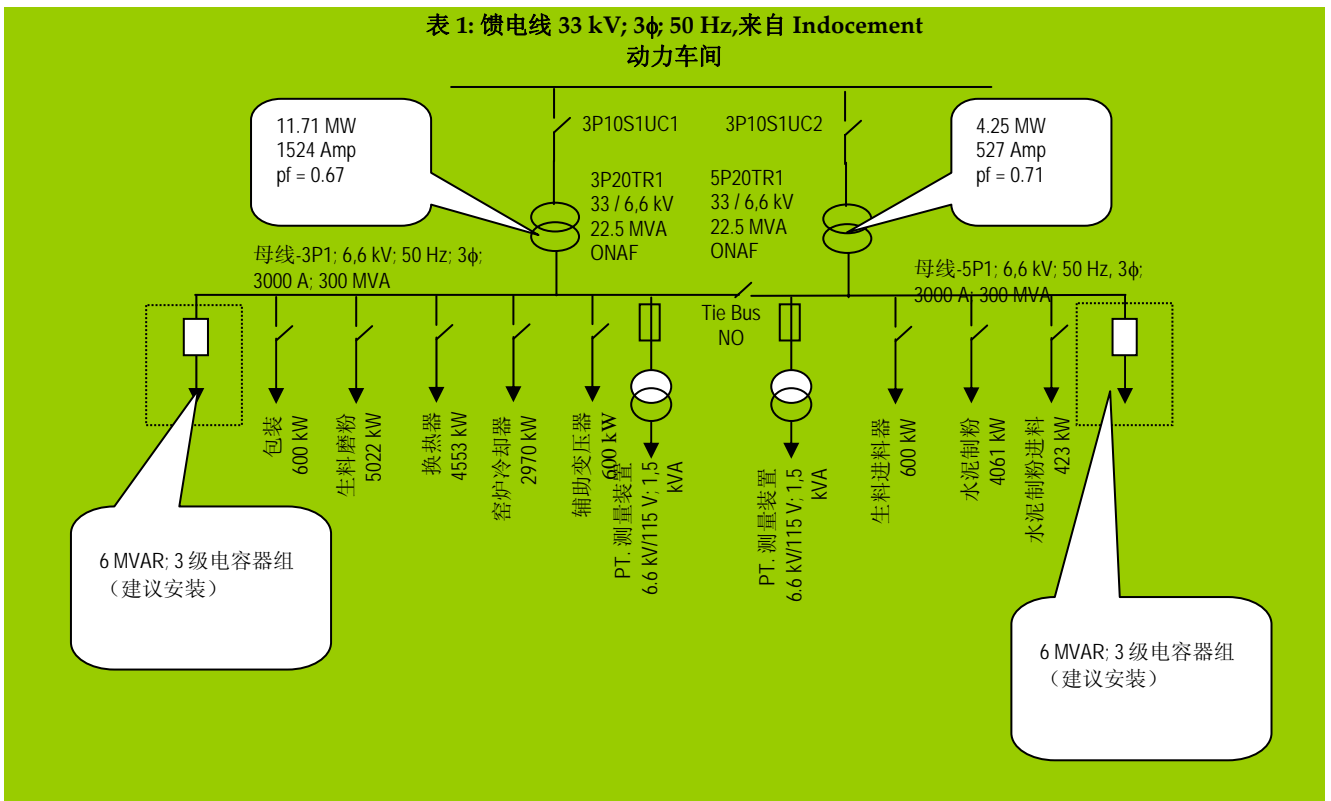
### 关键字

印度尼西亚，水泥，电力，变压器，电容器组，连接总线

### 观察结果

6号线供电系统的电能消耗比要求的标准要大，因为 Indocement 所有水泥生产线的电能都由 Indocement 动力车间（作为主要的来源）以及 PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) (PLN)(备用)提供。Indocement 动力车间由柴油发电机组和联合循环机组组成，总装机容量约 300MW，而 PLN 则提供 20MW。Indocement 公司的电力供应系统电压为 33kV，三相，50Hz。

6号工厂水泥生产线的电力供应由 3P10S1UC1 和 3P10S1UC2 两条馈电线分配，通过变压器分两步传下来（33/6.6kV），每条馈电线的设备容量为 22.5MVA。另外，本生产线的总设计负荷约为 35.38MW，不过日常运行实际的负荷约为 15.96MW，功率系数为 0.68。6号工厂水泥生产线的供电简图见表 1:



- 在工厂评估期间搜集的数据包括输入馈电线和输出馈电线的接入载荷和实际载荷。
- 在对 6 号线的电力供应系统进行评估期间，发现了以下一些问题：
- 22.5MVA 变压器处于独立运转，因为连接母线 3P1 和 5P1 的总线处于常开模式。这一设置可能会由于变压器负荷不均而导致电能利用率低下。
- 从动力车间输出的电功率系数为 0.95，但 6 号线的输入馈电线功率系数仅为 0.68，总载荷为 15.96MW。出现这个情况是由于校正功率系数的装置，如电容器组，还没有安装。
- 在低载荷状态下（即只有少数几台机组在运转），每条馈电线的功率系数都在 0.80 以上。例如，当载荷为 428kW 时，生料进料器的功率系数为 0.81；当载荷为 194kW 时，辅助变压器馈电线的功率系数为 0.82。

## 方 案

优化 6 号工厂电力消耗，有以下几个方案：

### 1a. 安装连接总线，以使两台变压器分担载荷，提高功率系数。

如果在两台 22.5MVA 变压器之间安装一条连接总线，预计可以节省电能 198,000kWh p.a. 每台变压器的载荷预计将在 11.70MVA 左右（52% 载荷），也就是说它们将在效率最高的状态下工作。

### 1b. 安装电容器组以提高功率系数。

要将功率系数从 0.68 提高到 0.95，预计需要 12MVAR 的电容，这就需要安装两组电容器组，每条输入馈电线上各安装一组。电容器组的额定电容为 6MVAR，额定电压 6.6kV，3 相，3 段。当此方案顺利实施后，通过功率系数改进将带来以下效益：



- 假设目前的输电损失是总的电能消耗的 1%，安装电容器组之后，输电线的输送损失预计将降低 672,000 kWh p.a.左右
- 在正常运装状态下（15.96MW），如果功率系数为 0.68，那么 6 号线需要的功率为 23.47MVA，但是如果功率系数为 0.95，那么 6 号线需要的功率仅为 16.80MVA。这就意味着还有很大的电力负荷（6.67MVA）可以用于其他地方。

## 结 果

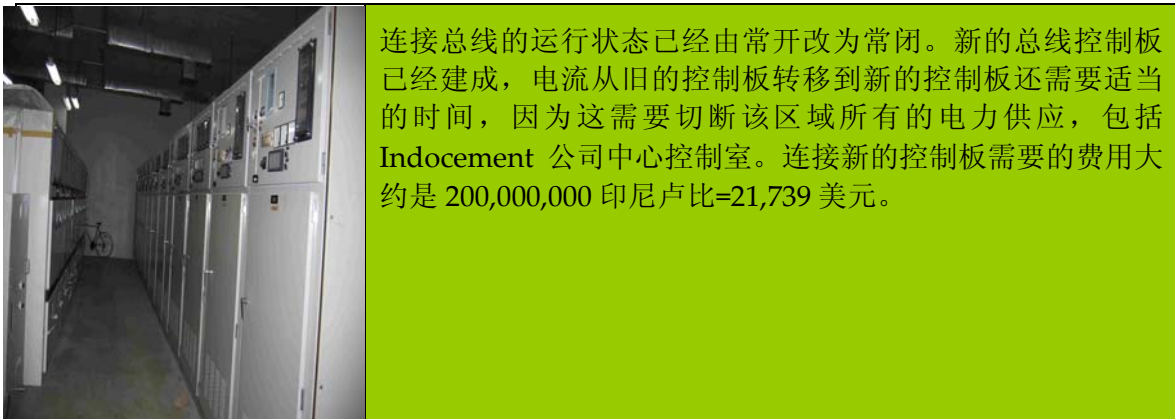


图 1: 将连接总线由常开改为常闭

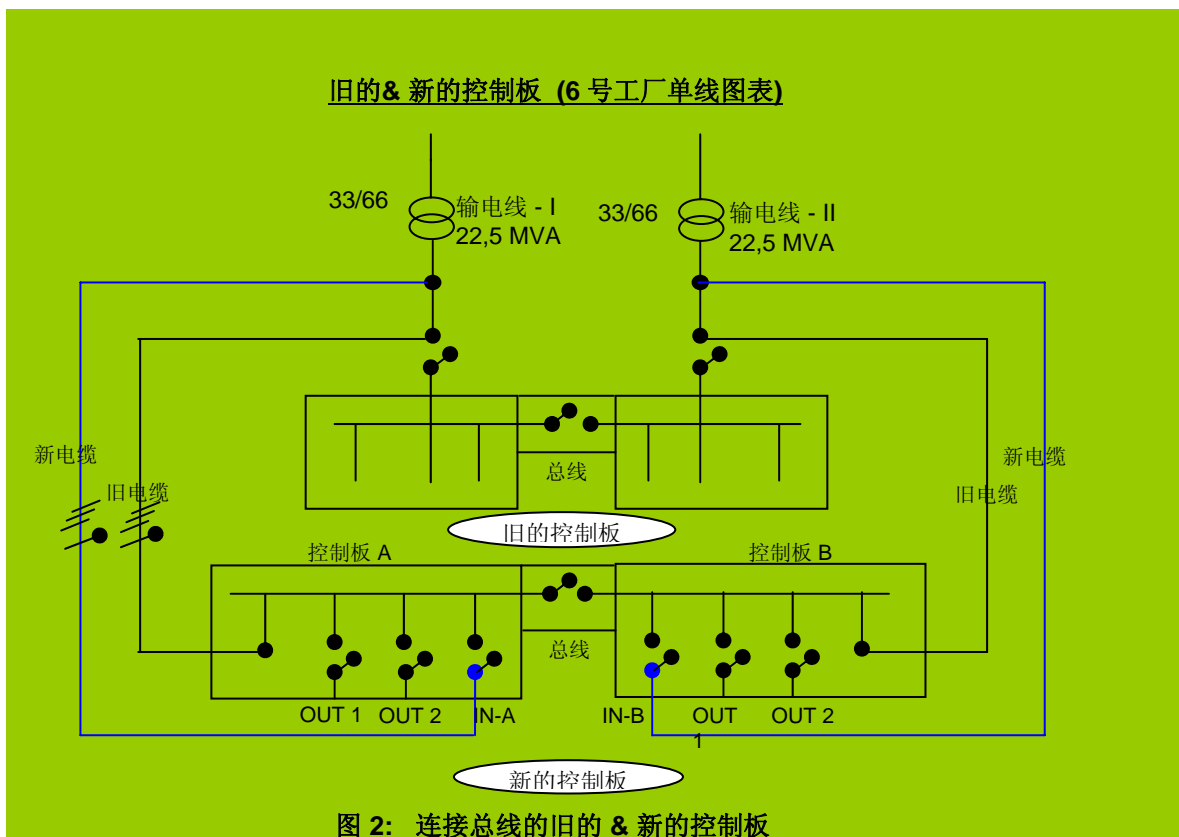


图 2: 连接总线的旧的 & 新的控制板



## 电容器组案例研究

尽管 6 号工厂目前还没有安装电容器组，案例研究已经完成，其结论如下：

### 经济收益

本项目最初的投入是 1,500,000,000 印尼卢比，或大约 170,000 美元（1 美元 = 9,200.00 印尼卢比）。主要的假设如下：

- 能源消费 = 532 印尼卢比/ kWh
- 工厂运转天数 = 300 天

### 环境效益

- 节约能源 = 3 MVA (馈电线 1 & 2)
- 温室气体排放  $3 \text{ MVA} \times \text{小时} \times \text{天} \times \text{排放系数} \times \cos \phi \sqrt{3} = 3 \times 24 \times 300 \times 0.724^* \times 0.9 \times 1.73 = 24,348.9 \text{ 吨 CO}_2/\text{年}$

因此，本项目的投资统计如下：

节约能源	= $3 \times 1000 \text{ kW} \times 0.9 (1 \text{ MV} = 0.9 \text{ MW}) = 2,700 \text{ kW}$
每日节约能源	= $2,700 \text{ kW} \times 532 \text{ 印尼卢比/kWh} \times 24 \text{ 小时} = 34,473,000 \text{ 印尼卢比}$
每年节约能源	= $2,700 \text{ kW} \times 532 \text{ 印尼卢比/kWh} \times 24 \text{ 小时} \times 300 \text{ 天}$
每年资金回流	= 10,342,000,000 印尼卢比 = 1,124,130 美元
投资回收期	= 43 天或 1.5 个月

\*资料来自 UNEP 温室气体排放统计: [www.uneptie.org/energy/tools/ghgin/](http://www.uneptie.org/energy/tools/ghgin/)

如需要更多信息，请联系：



Ir. Tussy A. Adibroto 博士  
或  
Msi Widiatmini Sih Winanti  
BPPT - Jl. MH Thamrin 8, BPPT II 大厦 20 层  
Jakarta Indonesia  
电话: +62 (21) 316 9758/68; 传真: +62 (21) 316 9760;  
Ee-m@il:tusyaa@ceo.bppt.go.id; widiatmini@yahoo.com,

团队领导: Gunawan Purwadi  
总经理  
PT. Indocement Tunggul Prakasa.Tbk  
电话: 总部: +62 21 2512121; 工厂 +62 23 8752812; +62 231 343760; +62 518 61000  
传真: 总部 +62 21 5701693; 工厂 +62 21 8752956;  
+62 231 343617; +62 518 61090  
E-m@il 地址: Gunawan@indocement.co.id

### 免责声明:

本案例研究是“亚太地区工业温室气体排放削减计划”（GERIAP）的一部分。尽管 UNEP 为保证此出版物的内容的正确性做出了不懈的努力，但是 UNEP 不承担其内容的准确性和完整性的责任，对任何通过使用或者依赖该出版物内容而遭受的损失或者伤害，UNEP 概不负责。© UNEP, 2006