

***DIGITAL LOAD CONTROLLER***  
***(DLC)***  
***FOR***  
**INDUCTION GENERATOR (IGC)**  
**&**  
**SYNCHRONOUS GENERATOR (ELC)**



**DESKRIPSI**

ELC berfungsi sebagai pengatur speed turbin (governor) untuk system pembangkit dengan generator sinkron. Sedangkan IGC berfungsi sebagai pengatur tegangan (AVR) untuk system pembangkit dengan generator asinkron (IMAG). Dengan cara menyeimbangkan antara daya turbin (input power) dengan daya generator (output power). dengan cara mengatur besar kecilnya daya yang dibuang ke ballast load. ELC/IGC ini merupakan generasi baru dimana system controlnya berbasis **MicroProcessor/MicroController**, dimana dapat mengontrol pembangkit dengan ketelitian yang tinggi. Dengan sistem ini frequency generator dapat dikontrol dengan mudah dan akurat. Meskipun berbasis microprocessor, komponen-komponen DLC tahan terhadap tegangan spike/petir dan full static design. Nominal aplikasi frekuensi adalah 50 Hz atau 60 Hz, sesuai dengan setting pada switch. DLC disimpan pada box sesuai dengan kapasitasnya, yang dilengkapi dengan Circuit Breaker, kontaktor/motorized circuit breaker, dan metering. Untuk kapasitas dibawah 20kW menggunakan box ukuran lebar 50 cm, tinggi 70 cm dan tebal 20 cm. Untuk kapasitas dari 30 sampai 60 kW menggunakan box ukuran lebar 60 cm, tinggi 80 cm dan tebal 25cm, kapasitas 70-120 kW menggunakan box ukuran lebar 70 cm, tinggi 120 cm dan tebal 50cm. Diatas 150kW dengan box lebar 80 cm, tinggi 150cm, tebal 60cm.

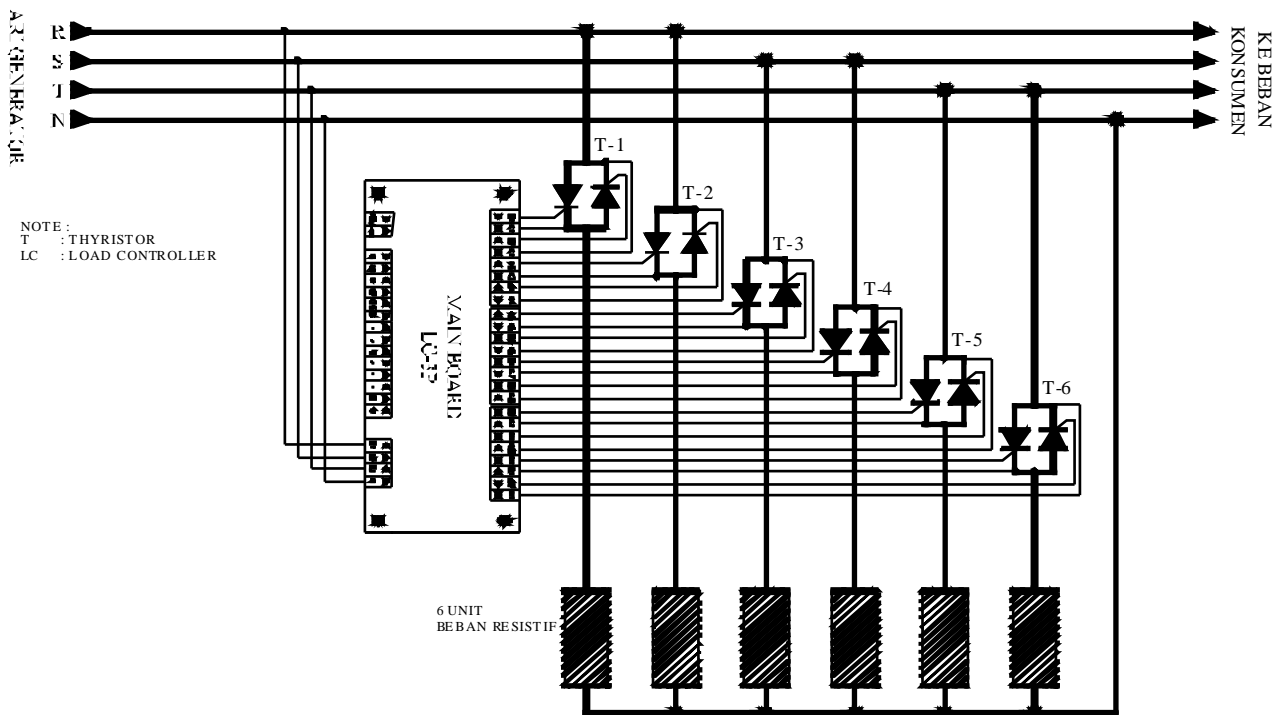
DLC dapat diaplikasikan untuk PLTMH yang beroperasi Parallel/Interkoneksi dengan grid. DLC sebagai pengatur speed turbin bekerja lebih simple dibanding dengan flow control. DLC tidak memerlukan pengaturan flow dan fly wheel untuk mengatur speed turbinnya. Dengan menambahkan satu unit synchronizer berikut proteksinya maka pembangkit tersebut dapat bekerja secara Isolated maupun Parallel/Interkoneksi.



**MAINBOARD DIGITAL LOAD CONTROLLER (ELC/IGC)**

**PRINSIP KERJA DLC**

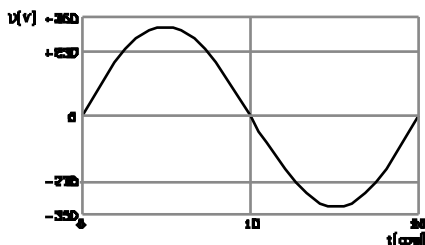
Pada prinsipnya pengontrolan dengan DLC bertujuan agar daya yang dibangkitkan oleh Generator sinkron selalu sama besar dengan daya yang diserap sehingga dapat dibangkitkan tegangan dan frekuensi yang stabil dengan cara membuang kelebihan daya yang tidak digunakan oleh konsumen ke ballast load. Ballast load adalah bagian dari DLC, tidak untuk keperluan konsumen, ballast load merupakan beban resistif. Prinsip kerja dari DLC secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut. Apabila daya yang diserap oleh konsumen berubah akan terdeteksi oleh DLC dan dengan segera merubah daya yang masuk ke ballast load. Sistem ballast load DLC pada masing-masing phase terdapat dua step ballast. Ballast 1 akan terisi terlebih dahulu kemudian setelah ballast 1 penuh maka ballast 2 yang akan diisi. Begitu juga sebaliknya apabila konsumen membutuhkan daya maka ballast 2 dulu yang akan dikurangi, setelah ballast 2 kosong maka ballast 1 yang akan dikurangi lagi. Untuk pengaturan arus ballast digunakan SCR. SCR tidak lain merupakan saklar electronics yang mengatur besar kecilnya daya yang dibuang ke ballast load, yang mana SCR dikontrol oleh DLC secara otomatis. Diagram selengkapnya DLC dapat dilihat pada lampiran.



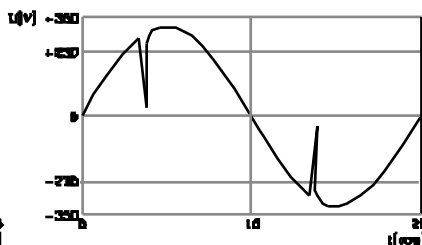
*Basic diagram pengkabelan system Digital Load Control dengan 2 step ballast load*

## LOW DISTORSION

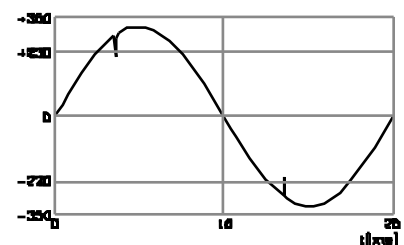
Distorsi yang besar pada line akan mengganggu bahkan merusak peralatan electronics. Begitu juga bagi peralatan mekanikal maupun generator akan menimbulkan getaran yang mengganggu peralatan tersebut. DLC mempunyai kelebihan sedikit distorsi dibanding dengan ELC yang lain. Berbeda dengan ELC yang lain yang hanya menggunakan satu step ballast load. DLC didesain dengan dua step ballast load. Hal ini di maksudkan untuk mengurangi distorsi (harmonic) pada tegangan line/generator. Dimana ELC dengan satu step ballast load mempunyai distorsi tegangan pada line sangat besar, yang mana akan merusak beberapa peralatan electronics yang tidak tahan terhadap distorsi/harmonic yang tinggi. Dengan system dua step ballast load distorsi/harmonic tersebut akan berkurang besar. Secara jelasnya perbedaan tegangan line antara ELC yang lain (satu step ballast) dan DLC (dua step ballast load) dapat dilihat pada gambar sinusoidal dibawah.



gambar a.



gambar b.



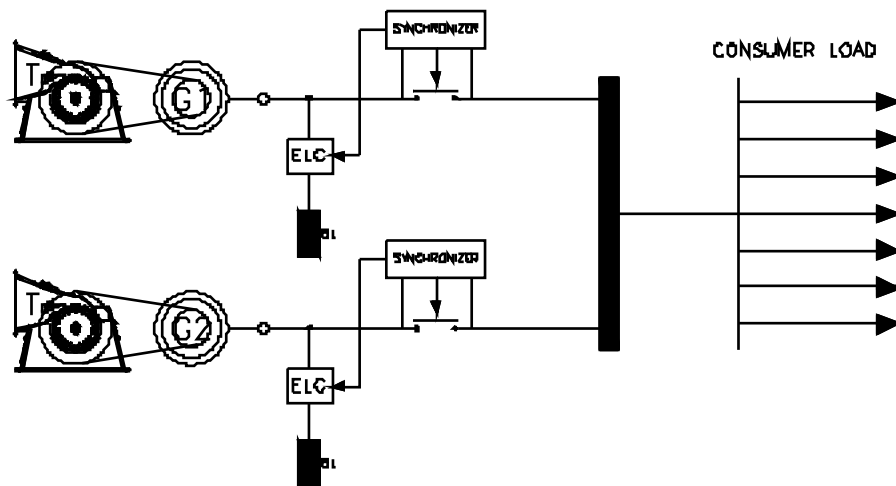
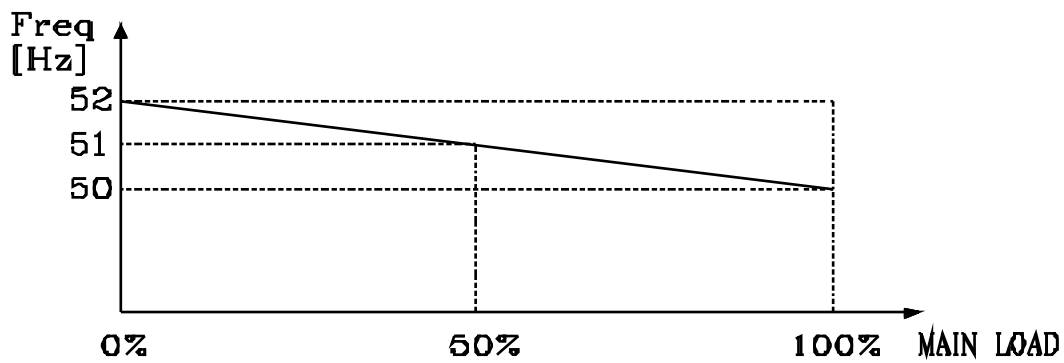
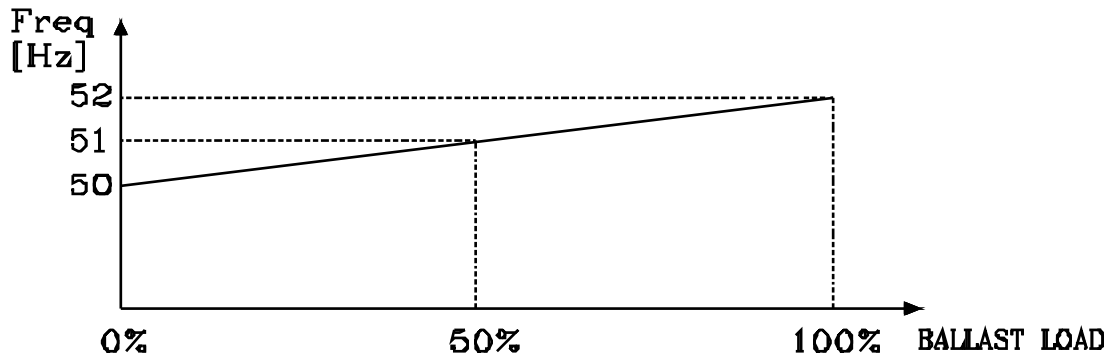
gambar c.

Keterangan gambar :

- Tegangan line tanpa distorsi/harmonic, apabila menggunakan flow control/tanpa ballast load.
- Tegangan line dengan ELC yang lain (satu step ballast load). (ex. GP-electronics, UK). Distorsi line/tegangan sangat besar.
- Tegangan line dengan DLC (dua step ballast load). Distorsi pada line/tegangan kecil sekali.

**DROOP**

DLC dilengkapi dengan droop. Dengan adanya droop DLC dapat beroperasi parallel dengan DLC yang lain. Dengan droop juga daya yang masuk ke ballast load dapat dimonitor dari jarak jauh, hanya dengan menambahkan remote persentasi ballast load. Sehingga daya pembangkit dapat digunakan secara optimal. Droop dapat diaktifkan atau tidak dari setting switch.



***DROOP APLICATION FOR PARALLEL OPERATION***

**AKURASI PENGONTROLAN FREKUENSI**

Akurasi DLC untuk jangka waktu lama mencapai 0.01 Hz. Untuk waktu pendek perubahan frekuensi ketika terhadap perubahan beban 100% antara 1 sampai 5 Hz tergantung dari setting yang diinginkan (setup switch). Waktu pengembalian frekuensi ke posisi semula maksimal 0.45 sec. Frekuensi akan dipertahankan tetap untuk daya masuk sampai maksimum. Apabila droop diaktifkan frekuensi akan bertambah apabila beban ke ballast bertambah.

**METERING**

Volt meter, frequency meter, hour meter, ampere meter untuk masing-masing phase dan lamp indicator.

**PROTECTION**

Over/Under frequency, Over/Under Voltage Protection, Over Load Protection, Main Load Short Circuit dan Ballast Load Short Circuit.

**SPESIFIKASI TEKNIK DLC**

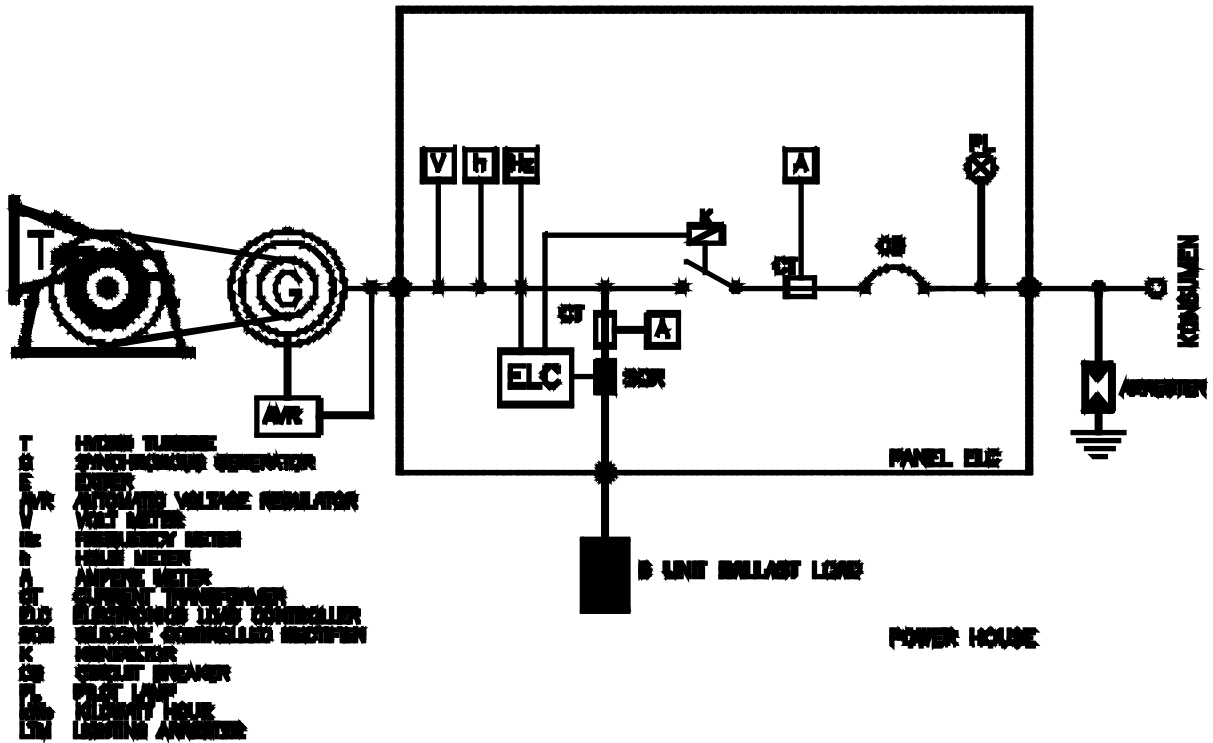
- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Phase               | : 3 Phase 4 wire / 1 Phase 2 wire                |
| 2. Voltage             | : 230/400 Volt / 277/480V                        |
| 3. Nominal Frequency   | : 50 Hertz / 60 Hertz                            |
| 4. Frequency deviation | : 1 s/d 5 Hertz                                  |
| 5. Maks time constant  | : 0.45 second                                    |
| 6. Jumlah ballast      | : 2 step (6 unit)                                |
| 7. Droop               | : 5 %  |
| 8. Capacity            | : 3 – 500 kW                                     |
| 9. Output Relay        | : 5A 240V (over/under freq & over/under voltage) |

**ADDITIONAL INPUT**

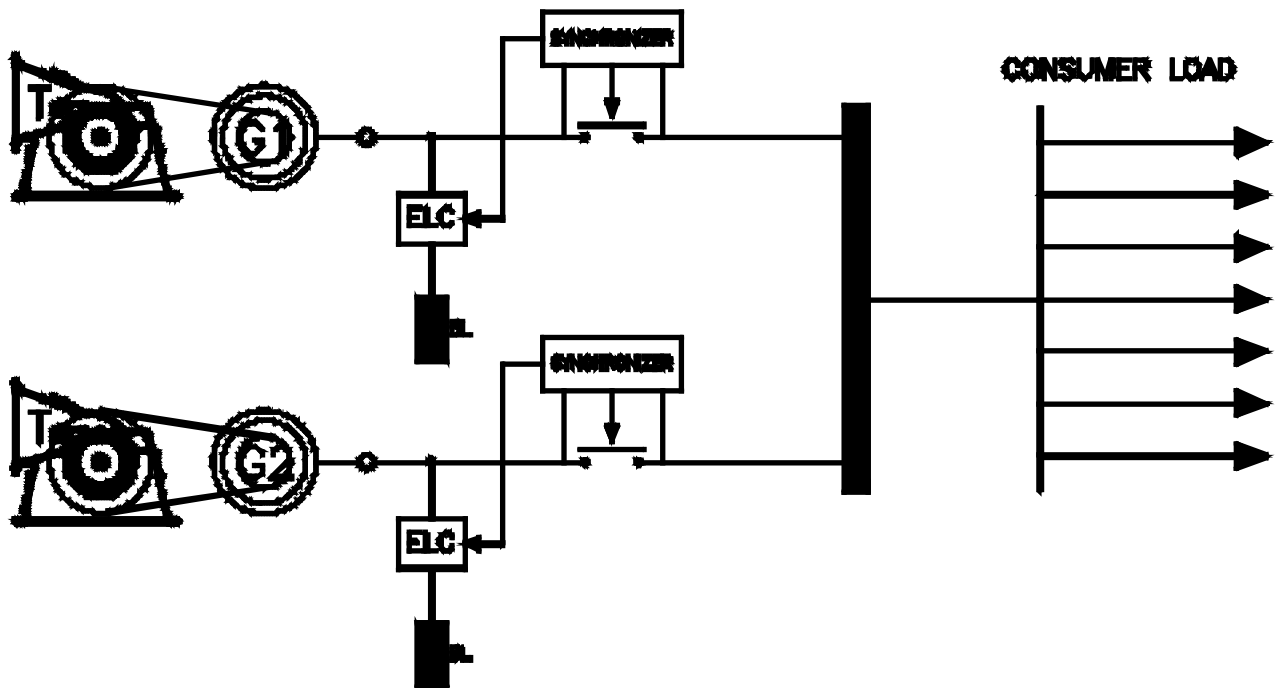
1. Signal analog input [0..10Vdc] – untuk setting frequency pada waktu proses sinkronisasi dengan grid. +- 1Hz dari nominal frequency.
2. Digital input, enable external setting frequency – setting frequency dari analog input untuk auto-synchronizer.
3. Digital input, geser referensi frequency 2Hz – mematikan ballast load apabila Synchro switch close untuk auto-synchronizer.
4. Digital input, enable DROOP.

TYPICAL APLICATION

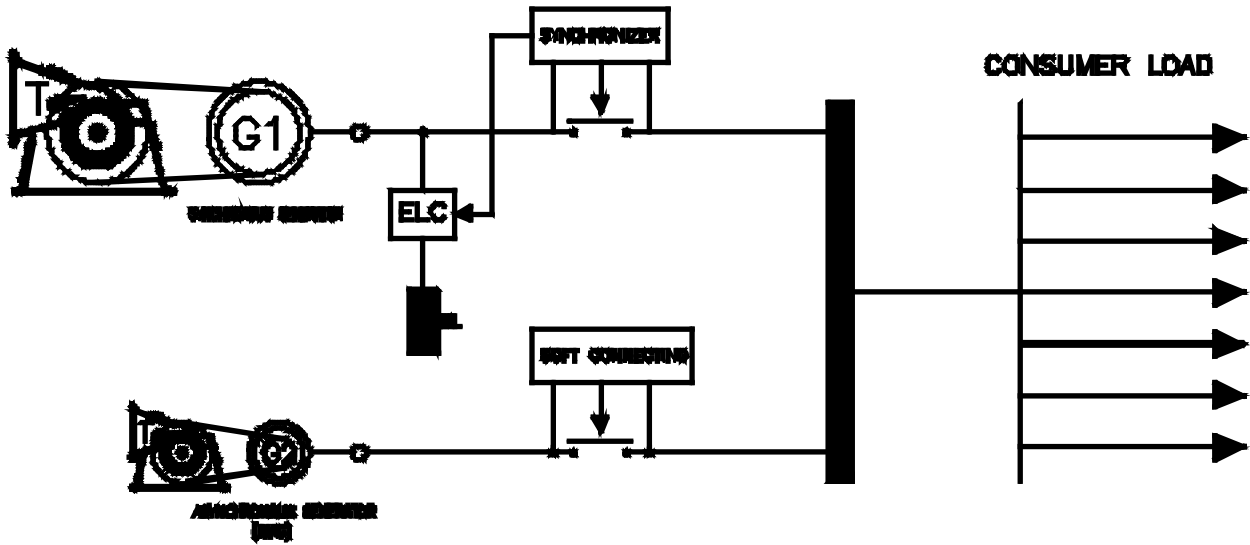
1. STAND ALONE OPERATION



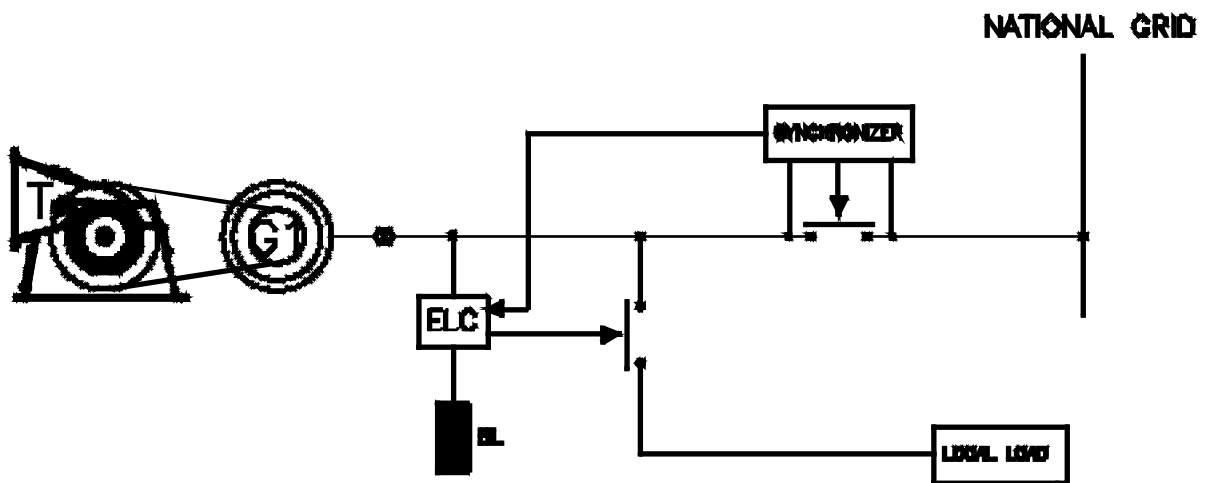
2. PARALLEL 2 UNIT GENERATOR



**3. PARALLEL SYNCHRONOUS GENERATOR & ASYNCHRONOUS GENERATOR (IMAG)**



**4. INTERCONNECTION TO NATIONAL GRID WITH STAND ALONE FACILITY**





5. APPLICATION FOR INDUCTION MOTOR AS GENERATOR (IMAG)

