

## Chương 6

# HỆ THỐNG THÔNG TIN TẢI BA (POWER LINE CARRIER)

### 6.1. Khái niệm:

Tải ba (PLC) là hệ thống truyền tin sử dụng các đường dây truyền tải điện cao áp, chủ yếu được dùng để truyền đi một cách tin cậy tiếng nói, dữ liệu về quản lý năng lượng và các tín hiệu bảo vệ hệ thống điện.

Thông thường hệ thống PLC được sử dụng cho việc thông tin liên lạc bằng điện thoại trong mạng thông tin nội bộ trong ngành điện. PLC cũng cho phép truyền các tín hiệu điều khiển và bảo vệ hệ thống điện. Các tín hiệu điều khiển và bảo vệ này nhằm bảo vệ các đường dây truyền tải điện trọng yếu cũng như các phần tử quan trọng khác trong hệ thống điện. Đồng thời, hệ thống PLC cũng cho phép kết nối các máy tính với nhau trong mạng máy tính diện rộng của ngành điện cũng như cho phép các máy Fax liên lạc được với nhau.

Thông thường PLC được dùng để truyền thông tin trên một khoảng cách trung (từ  $20 \div 100$  km) hoặc khoảng cách dài ( $100 \div 500$  km).

### 6.2. Các ưu điểm:

Đã từ lâu, đường dây tải điện cao áp được sử dụng để truyền tải thông tin trên sóng mang cao tần đi khắp nơi trong mạng điện. Đường dây tải điện đã được xây dựng sẵn được kết hợp làm đường dây thông tin, vì vậy chỉ còn phải đặt các thiết bị PLC ở các trạm biến áp. Đó là một lý do tại sao hệ thống PLC có giá thành thấp do không phải chi phí cho việc xây riêng đường dây thông tin. Một ưu điểm khác là tín hiệu PLC có thể được truyền đi đến vài trăm km theo đường dây truyền tải điện mà không cần phải đặt một bộ khuếch đại biên độ trung gian nào, nhờ vậy chi phí cũng giảm đi.

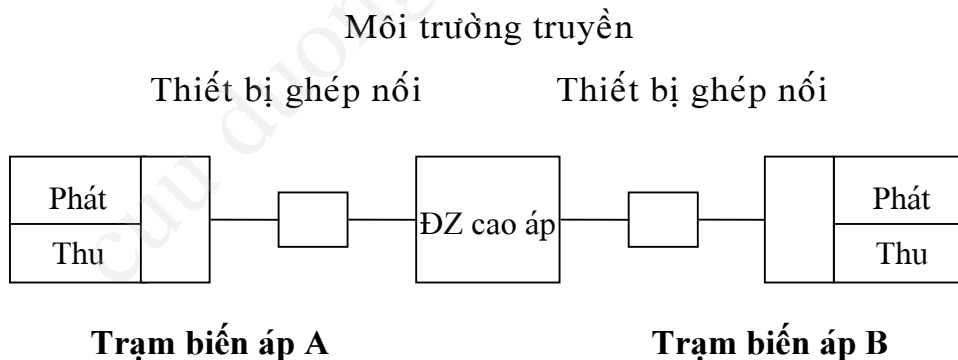
Mặt khác đường dây cao áp được tính toán xây dựng không những có thể chịu đựng được các điều kiện thời tiết xấu mà cả các dạng thiên tai có thể xảy ra. Do vậy tương ứng hệ thống thông tin tải ba cũng có độ tin cậy cao.

Hiện nay ngành điện lực nước ta sử dụng nhiều hệ thống thông tin tải ba khác nhau như:

- Hệ thống tải ba ABC do Nga sản xuất.
- Hệ thống tải ba ESB do hãng Siemens (Đức) sản xuất.
- Hệ thống tải ba ETL do hãng ABB (Thụy Điển) sản xuất.
- Hệ thống tải ba CPL do hãng CEGELEC (Pháp) sản xuất.

Thế nhưng trên nguyên lý chung chúng vẫn sử dụng môi trường truyền là đường dây tải điện, các thiết bị ghép nối và nhiều thiết bị khác. Dưới đây sẽ giới thiệu về hệ thống tải ba CPL 306 do hãng CEGELEC (Pháp) sản xuất.

### 6.3. Sơ đồ nguyên lý chung của hệ thống thông tin tải ba loại CPL 306 (CEGELEC):

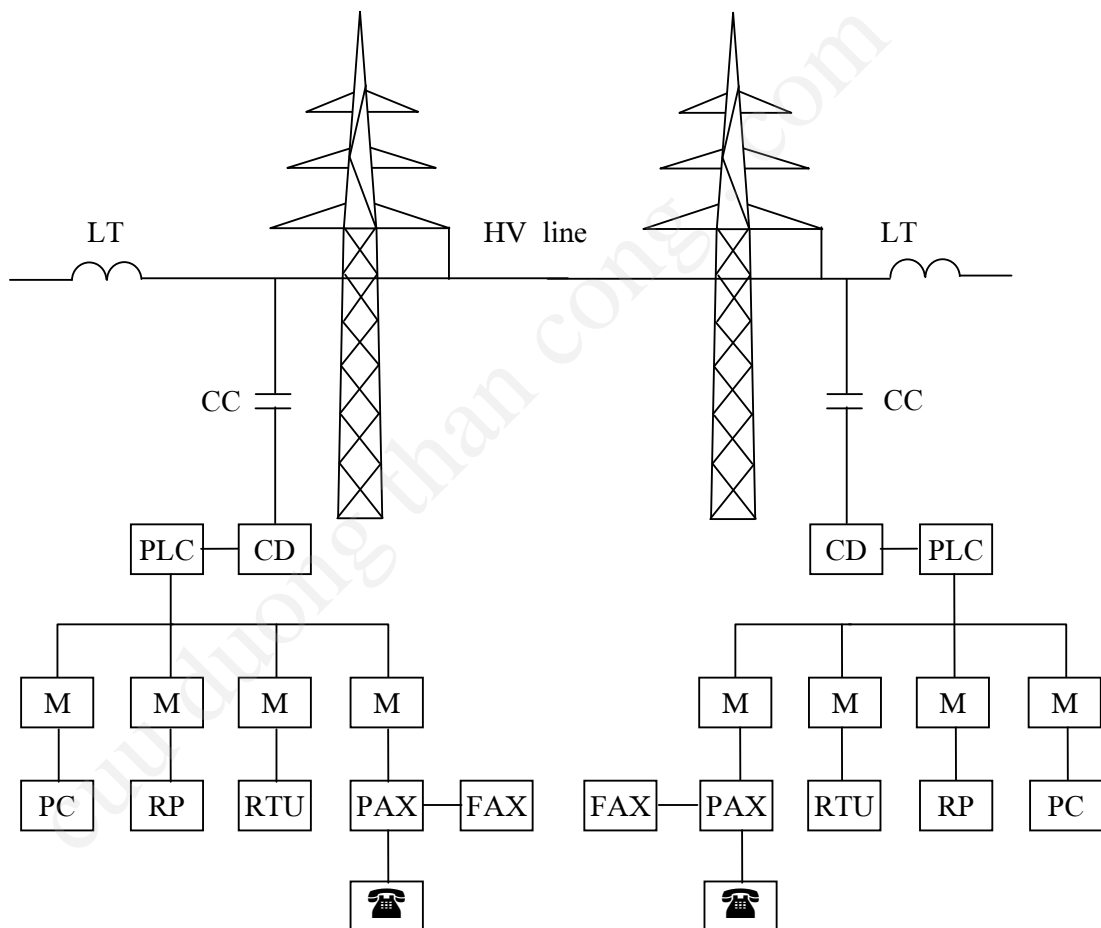


**Hình 6.1**

Hệ thống tải điện có công suất lớn thường có yêu cầu về độ an toàn cao và truyền tải điện trên phạm vi rộng. Hệ thống thông tin tải ba sẽ giúp cho việc trao đổi thông tin, số liệu giữa các vị trí địa lý khác nhau trong hệ thống điện.

Nhờ được thiết kế một cách đặc biệt cho việc thông tin liên lạc, thiết bị thông tin tải ba CPL-306 cho phép truyền tín hiệu theo

kiểu điểm nối điểm từ 2 đến 6 kênh truyền làm việc song song, sử dụng môi trường truyền tin là đường dây trên không hoặc dây cáp cao áp. Dữ liệu ban đầu dưới dạng tín hiệu tương tự được truyền đến các bộ điều chế, khuếch đại rồi gửi đến môi trường truyền tin qua một bộ ghép nối. Ở cuối đường truyền, một thiết bị thu sẽ khôi phục lại một cách chính xác dữ liệu đã được truyền đi (xem hình 6.1). Sơ đồ hoạt động của hệ thống thông tin tải ba có thể được mô tả rõ hơn trong hình 6.2.



**Hình 6.2.** Sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống thông tin tải ba.

Trong đó:

LT: cuộn cảm (còn được gọi là cuộn chặn hay cuộn bẫy sóng).

CD: thiết bị ghép nối.

PLC: thiết bị thông tin tải ba (thiết bị chính).

CC: tụ ghép nối.

HV line: đường dây truyền tải điện cao áp.

RP: rơle bảo vệ.

RTU: thiết bị đầu cuối.

PAX: thiết bị chuyển mạch.

FAX: máy Facsimile.

M: modem (giao diện).

Các bộ giao tiếp của thiết bị CPL-306 nhận những tín hiệu vào tương tự có tần số từ 300 đến 3700 Hz.

Sự phối hợp với nhau giữa việc truyền các tín hiệu nói trên với việc truyền tần số công nghiệp trên đường dây là không thể chấp nhận được về mặt chất lượng tín hiệu cũng như về vấn đề an toàn cho thiết bị thông tin. Vì vậy thiết bị CPL-306 sẽ biến đổi các tín hiệu tương tự nhận được sang tần số trong khoảng từ 40 đến 500 kHz.

#### **6.4. Chức năng của các thiết bị trong hệ thống tải ba:**

Từ hình 6.2 ta thấy hệ thống thông tin tải ba bao gồm các thiết bị chủ yếu nằm về phía điện áp cao như sau:

- Cuộn kháng bẫy sóng hay còn gọi là cuộn cản LT (Line Trap).
- Tụ điện ghép nối CC (Coupling Capacitor).
- Thiết bị ghép nối CD (Coupling Device).

Chức năng chính của các thiết bị này là:

##### **6.4.1. Cuộn bẫy sóng:**

###### **a) Giới thiệu:**

Các tín hiệu thông tin tải ba thường được truyền trên đường dây cao áp là các tín hiệu đo lường từ xa, tín hiệu điều khiển từ xa, tín hiệu điện thoại, điện báo (Telex)... Cuộn bẫy sóng được

thiết kế để ngăn chặn những tín hiệu sóng mang cao tần. Chúng được mắc nối tiếp trên đường dây cao áp và đặt ở các trạm biến áp. Do đó chúng phải được thiết kế để chịu đựng được dòng điện làm việc lâu dài lớn nhất và kể cả dòng điện ngắn mạch có thể xuất hiện trên đường dây đó. Đối với cuộn dây sóng:

$$\text{Tổng trở: } Z = \omega.L$$

$$\text{Mà: } \omega = 2.\pi.f \Rightarrow Z = 2\pi.f.L$$

Từ biểu thức trên ta có thể thấy tổng trở  $Z$  và tần số  $f$  tỷ lệ thuận với nhau. Do đó:

Nếu  $f$  nhỏ  $\rightarrow Z$  nhỏ  $\rightarrow$  dòng điện có tần số nhỏ (tần số của điện công nghiệp 50 Hz) dễ dàng qua được.

Còn nếu  $f$  lớn (khoảng 40 đến 500 KHz)  $\rightarrow Z$  rất lớn, như vậy cuộn dây sóng có tính chất cản trở không cho dòng tín hiệu tần số sóng mang đi qua.

#### 6.4.2. Tụ điện ghép nối:

Tụ điện ghép nối cũng giống như các tụ điện thông thường được mắc trong mạch nhằm ngăn cản tần số điện lực không cho qua thiết bị PLC đồng thời cho các tín hiệu cao tần đi qua một cách dễ dàng để đi đến thiết bị PLC. Như ta đã biết tổng trở của mạch thuần dung là:

$$Z = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

Như vậy tổng trở của tụ ghép nối tỷ lệ nghịch với tần số.

Đối với tần số điện lực (50 Hz) thì  $f$  nhỏ  $\rightarrow Z$  lớn làm cho tín hiệu khó qua được.

Đối với tần số sóng mang (40 - 500 kHz) thì  $f$  lớn  $\rightarrow Z$  nhỏ làm cho tín hiệu dễ dàng đi qua được.

Một đầu của tụ điện ghép nối đấu vào đường dây cao áp (trước cuộn dây sóng) còn đầu kia được nối đến thiết bị ghép nối giao tiếp.

Giá trị của tụ điện ghép nối trên thực tế khoảng 1500 đến 7500 pF và giá trị này phụ thuộc vào trở kháng của đường dây cao áp.

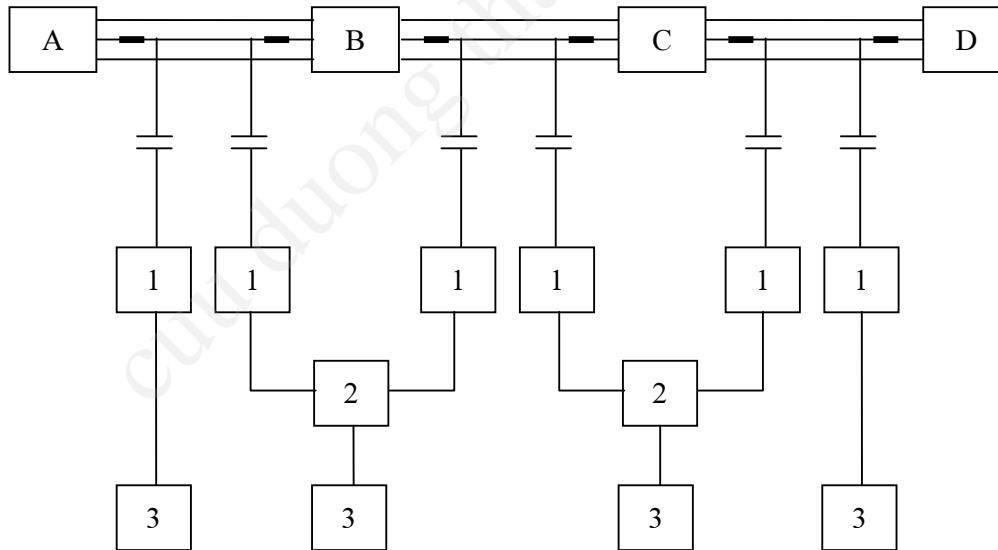
#### 6.4.3. Thiết bị ghép nối:

Thiết bị ghép nối là thiết bị giao tiếp giữa đường dây cao thế (HV line) và thiết bị thông tin tải ba PLC.

Phần chủ yếu của thiết bị ghép nối là bộ lọc với tác dụng cho tín hiệu tần số sóng mạng đi qua và ngăn lại không cho dòng điện tần số lưới điện đi qua nhằm bảo vệ các thiết bị viễn thông PLC khỏi phần điện áp cao cũng như quá điện áp trong hệ thống điện.

Ngoài module lọc ra, thiết bị ghép nối còn bao gồm cuộn dây bảo vệ (drain coil), thiết bị phóng điện chân không, bộ phận nối đất bên ngoài và vỏ đứng...

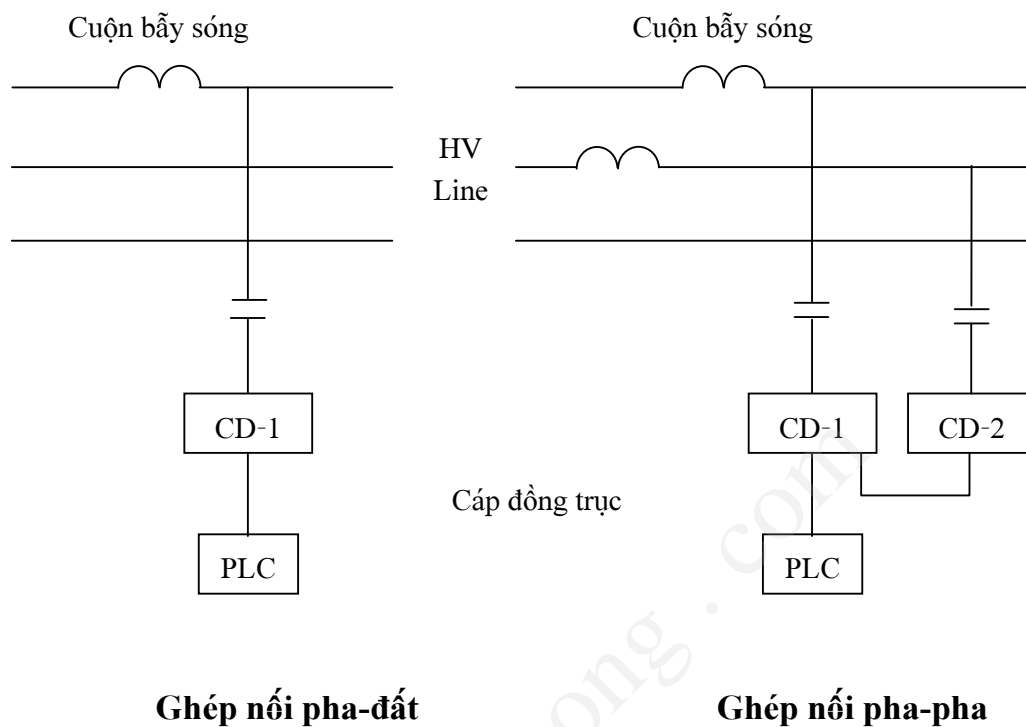
Sơ đồ ghép nối trong trường hợp có nhiều trạm như sau (hình 6.3)



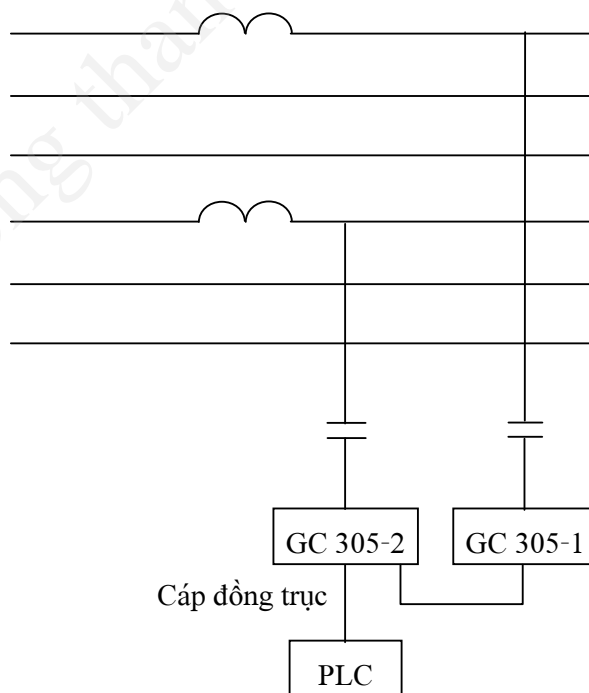
Hình 6.3

A, B, C, D: các trạm biến áp.

1. Thiết bị ghép nối.
2. Thiết bị chuyển mạch vạn năng.
3. Thiết bị PLC.



Hình 6.4



Hình 6.5

Có thể sử dụng các sơ đồ ghép nối khác nhau như ghép nối pha-đất, ghép nối pha-pha (hình 6.4), ghép nối liên mạch (hình 6.5).

Thiết bị ghép nối loại GC 305 của hãng CEGELEC (Pháp) được chế tạo dưới hình thức một hộp plastic không thấm nước và có 2 mạch quan trọng:

- Một mạch bảo vệ nhằm đảm bảo độ an toàn cho nhân viên vận hành và bảo vệ thiết bị tải ba khỏi ảnh hưởng của phần cao áp của hệ thống điện và điện áp xung của quá trình quá độ.
- Một mạch thích ứng có thể điều chỉnh trở kháng của thiết bị tải ba cho phù hợp với đường dây của hệ thống điện.

Mạch bảo vệ được cấu tạo gồm:

- Một dao nối đất mà nó sẽ nối đất đầu cực điện áp thấp của tụ ghép nối khi cánh cửa hộp mở ra. Công tắc nối đất này được hoạt động bởi tay của trên mặt trước của cánh cửa tủ. Với tay của cửa này nằm ngang thì công tắc nối đất ở vị trí mở, cửa tủ có thể đóng lại (vị trí vận hành). Với tay của nằm ở vị trí dọc, công tắc nối đất được nối ở vị trí nối đất (được đóng lại) . Ở vị trí này, sự truyền tín hiệu bị ngưng lại và có thể mở cửa tủ ra trong suốt quá trình bảo dưỡng để sửa chữa thiết bị một cách an toàn.
- Một thiết bị phóng điện chống sét với điện áp định mức là 500 V được nối giữa cực điện áp thấp của tụ ghép nối và đất. Nó được dùng để giới hạn những điện áp đỉnh xung nguy hiểm để bảo vệ cho thiết bị thông tin và người vận hành được an toàn.
- Một cuộn dây bảo vệ được nối song song với thiết bị phóng điện chống sét tạo một đường thoát đến đất cho dòng điện tần số lưới bị rò qua tụ ghép nối. Nó sẽ có một điện kháng lớn hơn 5000 Ohm ở tần số sóng mang.
- Một cầu chì bảo vệ của thiết bị tải ba .
- Một thiết bị phóng điện chống sét thủ cấp với điện áp định mức là 600 V giới hạn điện áp tăng vọt bất thường.

#### **6.4.4. Thiết bị thông tin tải ba (PLC) loại CPL306:**

Thiết bị thông tin tải ba CPL306 là 1 thiết bị có chức năng thu phát tín hiệu tạo ra sóng cao tần để truyền lên đường dây cao áp. Nó bao gồm:

- Một phần quản lý kênh và điều chế tín hiệu (channel - management).
- Một phần chung tạo ra các sóng mang và tự động điều chỉnh hệ số khuếch đại (common part).
- Một phần khuếch đại công suất và phân thích ứng ghép nối cao tần HF (amplifier).