

SỬ DỤNG MẠCH TỔ HỢP K 553 YD2 TRONG HỢP BỘ BẢO VỆ ЭПЗ – 1636-M THAY CHO ROLE ĐIỆN TỬ, ĐỂ BẢO VỆ KHOẢNG CÁCH TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Nguyễn Quân Nhu*, Nguyễn Thị Diệu Thúy
 Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Để phục vụ cho công tác thí nghiệm, nghiên cứu khoa học, đặc biệt là phục vụ cho công tác đào tạo chuyên ngành Hệ thống điện. Nhà trường đã trang bị cho phòng thí nghiệm Năng lượng điện một hợp bộ bảo vệ khoảng cách ЭПЗ - 1636 - M, hợp bộ này chuyên dùng để bảo vệ khoảng cách cho các đường dây thuộc mạng cao áp và siêu cao áp. Hợp bộ bảo vệ này đã ứng dụng nhiều tiến bộ khoa học kỹ thuật mới, đặc biệt là đã sử dụng các thiết bị bán dẫn dưới dạng mạch tổ hợp (IC) thay thế cho các role điện cơ. Sau một thời gian nghiên cứu chúng tôi xin giới thiệu một trong những ứng dụng đó là việc sử dụng mạch tổ hợp K553 - YD2 trong hợp bộ ЭПЗ - 1636 - M thay cho role điện tử để bảo vệ khoảng cách trong hệ thống điện, để phục vụ cho việc giảng dạy và tiến hành các thí nghiệm trên hợp bộ bảo vệ khoảng cách này.

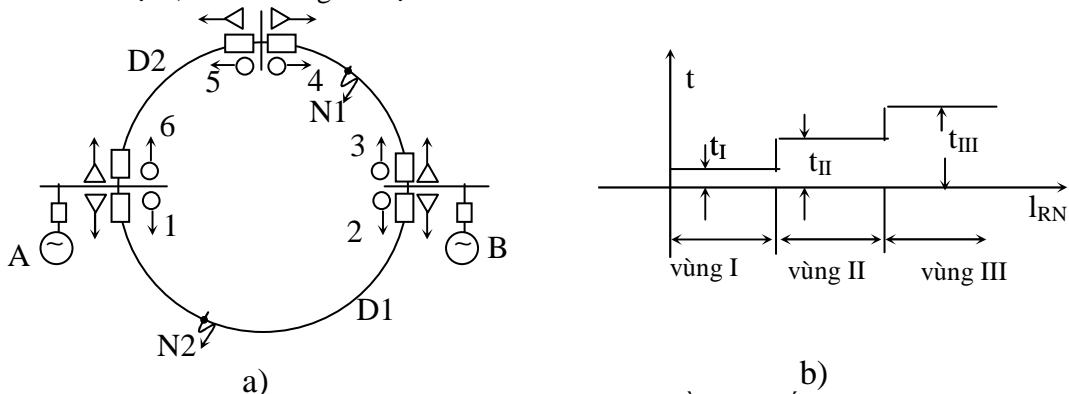
Từ khóa: Hệ thống điện, bảo vệ khoảng cách, mạng cao áp và siêu cao áp, K553 - YD 2, ЭПЗ - 1636 - M.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BẢO VỆ KHOẢNG CÁCH CHO ĐƯỜNG DÂY

Trong những mạng điện có cấu trúc phức tạp, có nhiều nguồn cung cấp, bảo vệ dòng cắt nhanh, bảo vệ quá dòng điện có hướng, không bảo đảm cắt chọn lọc ngắn mạch. Để thấy rõ điểm này ta xét ví dụ mạng vòng có hai nguồn cung cấp (hình- 1a).

Khi ngắn mạch trên đường dây D2 bảo vệ quá dòng có hướng 3 cần có thời gian tác động nhỏ hơn bảo vệ 1, còn khi ngắn mạch trên

đường dây D1 ngược lại bảo vệ 1 cần tác động sớm hơn bảo vệ 3. Bảo vệ quá dòng có hướng không thể thỏa mãn yêu cầu mâu thuẫn đó. Ngoài ra các bảo vệ này thường không thỏa mãn yêu cầu tác động nhanh. Bảo vệ cắt nhanh trong nhiều trường hợp không thể dùng được, còn bảo vệ so lệch dọc chỉ có thể đặt trên các đường dây ngắn, bảo vệ so lệch ngang chỉ có thể bảo vệ cho những đường dây song song.



Hình 1: Mạng vòng có 2 nguồn cung cấp và đặc tính hình thang của bảo vệ khoảng cách

* Tel: 0983.365.414; Email: nqnudhktcn@gmail.com

Như vậy, cần phải tìm các nguyên tắc bảo vệ khác vừa đảm bảo tác động nhanh, vừa chọn lọc và có độ nhạy tốt đối với mạng phức tạp bất kỳ. Một trong các bảo vệ đó là bảo vệ khoảng cách dùng role tổng trở có hướng. Bảo vệ tác động trên nguyên lý đo tổng trở từ chỗ đặt máy biến điện áp đo lường tới chỗ ngắn mạch, bởi vì tổng trở này tỷ lệ với khoảng cách từ chỗ đặt máy biến điện áp đo lường đến chỗ ngắn mạch, nên bảo vệ được gọi là “Bảo vệ khoảng cách”. Mặc dù bảo vệ phức tạp hơn bảo vệ quá dòng điện thông thường nhưng nó có những điểm ưu việt quan trọng:

- Vùng tác động của bảo vệ không đổi khi dòng ngắn mạch thay đổi trong một khoảng lớn tức là chế độ làm việc của lưới thay đổi.
- Bảo vệ có thể tác động có hướng, để đảm bảo tính chọn lọc cho những đường dây kề cận nhau, thời gian tác động được đặt phụ thuộc vào khoảng cách đến điểm ngắn mạch. Tất cả các dạng ngắn mạch trên vùng I, tức là gần với điểm đặt bảo vệ được cắt ra với thời gian nhanh nhất $t_I = (0,02 \div 0,05)s$, ngắn mạch ở vùng tiếp theo (vùng II) cắt ra với thời gian duy trì lớn hơn t_{II} , ngắn mạch ở vùng cuối cùng (vùng III) được cắt ra với thời gian duy trì lớn nhất t_{III} (hình 1b).

Các role tổng trở điện cơ hiện nay có sai số tương đối lớn do:

- Có mômen cơ khí M_{ck} và các yếu tố khác hạn chế độ nhạy của role;
- Khung từ và chỉnh lưu trong các mạch của role là không tuyến tính.

Để khắc phục nhược điểm này của role tổng trở loại điện cơ, hợp bộ bảo vệ khoảng cách

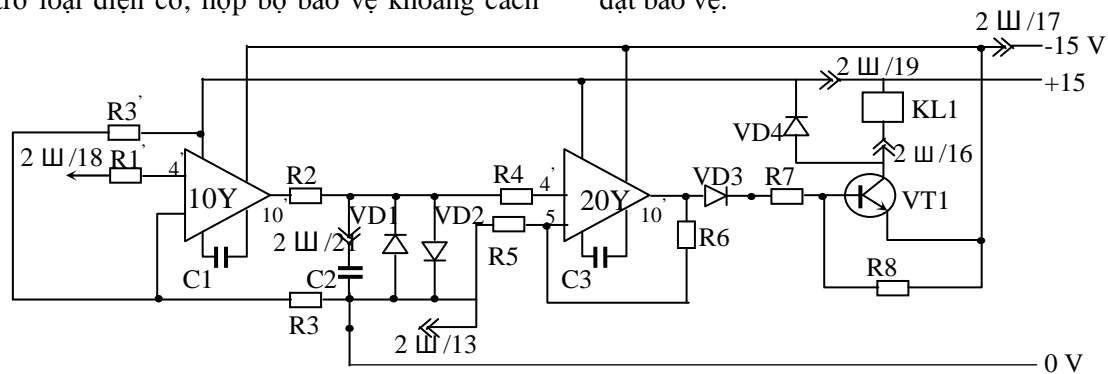
ЭПЗ - 1636 - M đã sử dụng 2 mạch tổ hợp K553 - YД2 trong bộ phận xác định khoảng cách thay cho role điện cơ.

CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ TÁC ĐỘNG CỦA BỘ PHẬN XÁC ĐỊNH KHOẢNG CÁCH TRONG HỢP BỘ ЭПЗ - 1636 - M

Để đảm bảo cho độ dài vùng được bảo vệ không phụ thuộc vào dạng ngắn mạch khi có ngắn mạch giữa các pha bất kỳ trong hợp bộ ЭПЗ - 1636 - M sử dụng cho mỗi cấp 3 role tổng trở. Phần tử chính của role tổng trở này là khối xác định khoảng cách trong sơ đồ so sánh thay cho role điện từ, để xác định tổng trở từ nơi đặt bảo vệ đến điểm xảy ra sự cố ngắn mạch. Bộ phận xác định khoảng cách (hình- 2) gồm 2 tầng sử dụng khuếch đại thuật toán (vi mạch 10Y, 20Y sơ đồ chân đèn được đưa ra cũng trên hình đó) kiểu K553 - YД2. Nguồn cấp cho bộ khuếch đại là nguồn +15V và -15V đối với 0 (2III/13). Tầng vào dùng khuếch đại 10Y làm nhiệm vụ cơ cấu ngưỡng. Nếu như điện áp trên đầu vào 2III/18 - 2III/13 vượt quá ngưỡng tác động U_c ($U_{op} = 60mV$) cơ cấu ngưỡng sẽ tác động. Tức là tín hiệu dương so với mức 0 trên đầu ra 10Y (điểm 10) $+(11,5 \div 14,5)V$ sẽ được thay thế bởi tín hiệu âm $-(11,5 \div 14,5)V$ như vậy điều kiện tác động của HU được viết dưới dạng:

$$|U_1| - |U_2| \geq U_{cp}$$

Trong đó: U_1 là điện áp lấy từ biến dòng điện tại chỗ đặt bảo vệ, U_2 là điện áp lấy từ biến dòng điện và biến điện áp đo lường tại chỗ đặt bảo vệ.



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý của bộ phận xác định khoảng cách

Tầng thứ 2 là một trigơ smits sử dụng khuếch đại thuật toán 20Y tức là trigơ với mỗi liên hệ cực phát, đó là cơ cấu ngưỡng tác động một định mức nhất định (ở đây là mức âm) của tín hiệu vào (chân 4 của vi mạch 20Y) mức này gọi là ngưỡng nhạy khi tác động.

Ở trạng thái ban đầu tụ điện C_2 qua biến trở R_2 (mạch đặt thời gian) được nạp bởi điện áp dương ở đầu ra của 10Y đến giá trị $+(0,2 \div 0,65)V$, xác định bởi điện áp trên diốt VD2 mở. Trên đầu ra của trigơ smits (chân 10 của vi mạch 20Y) điện áp sẽ có giá trị $-(13 \div 15,5)V$. Khi tầng vào tác động và trên đầu ra của nó có điện áp âm tụ C_2 bắt đầu được nạp tới giá trị $-(0,2 \div 0,65)V$ xác định bởi điện áp trên diốt mở VD1. Trong quá trình nạp lại điện áp trên tụ C_2 , điện áp trên đầu vào của tầng thứ 2 đạt tới điện áp tác động của tầng này. Trên đầu ra của nó xuất hiện điện áp $+(10,5 \div 14)V$. Nguyên tắc thực hiện sơ đồ như vậy dẫn đến việc tác động của trigơ chỉ phụ thuộc vào thời gian duy trì trạng thái tác động của tầng thứ nhất, chính xác hơn là vào tỷ lệ giữa thời gian ở trạng thái tác động và không tác động của tầng thứ nhất. Vì vậy độ xung động của tín hiệu trên đầu ra của sơ đồ so sánh không ảnh hưởng tới chất lượng làm việc của bộ phận xác định khoảng cách, không làm rung bộ phận đầu ra của nó. Thời gian tối thiểu của trạng thái tác động liên tục của tầng thứ nhất xác định tác động của bộ phận xác định khoảng cách, chọn vào khoảng 15ms (tức là lớn hơn một nửa chu kỳ dao

động của điện áp có tần số công nghiệp). Thời gian đó để hiệu chỉnh tránh các quá trình quá độ trong mạch sơ cấp và thứ cấp.

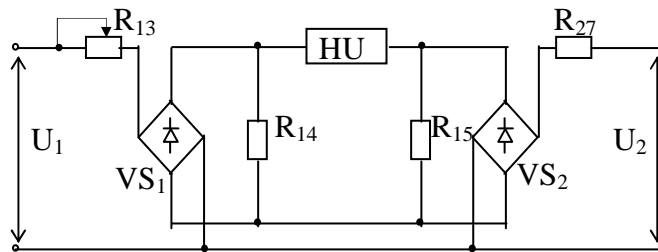
Đầu ra của mỗi bộ phận xác định khoảng cách được đầu vào cực gốc của tranzitor VT1. Ở trạng thái ban đầu trên đầu ra của bộ khuếch đại 20Y (điểm 10) luôn có điện áp âm. Chỉ cần một trong số các bộ phận xác định khoảng cách tác động thì điện thế dương từ vi mạch sẽ đi vào cực gốc của tranzitor VT1. Tranzitor VT1 sẽ mở và sẽ có điện áp bằng 30V đưa tới KL1, role KL1 sẽ tác động và các tiếp điểm của nó sẽ làm các thao tác cần thiết trong sơ đồ logic. Để bảo vệ tranzitor VT1 tránh quá áp xuất hiện khi đóng và cắt điện áp khỏi cuộn dây của KL1 ta sử dụng diốt VD4 mắc song song với cuộn dây KL1.

Sơ đồ so sánh trong role tổng trở được biểu thị ở hình 3. Giữa các cực dương của cầu chỉnh lưu VS1, VS2 đầu vào bộ phận xác định khoảng cách, bộ phận này tác động khi điện áp trên R14 vượt quá điện áp trên R15 khi bỏ qua điện áp trên R13 và R27, giả sử rằng độ nhạy của bộ chỉ thị không rất cao ta sẽ có được điều kiện tác động của bộ phận xác định khoảng cách dưới dạng sau:

$$|U_1| \geq |U_2| \quad (1)$$

Đối với sơ đồ role tổng trở có hướng véc tơ U_1 được thành lập từ các véc tơ điện áp U_p và I_p đưa đến PC theo công thức:

$$\begin{cases} U_1 = N_1 \cdot I_p & (2) \\ U_2 = N_u \cdot U_p - N_1 \cdot I_p & (3) \end{cases}$$



Hình 3. Sơ đồ so sánh modul của các đại lượng điện

Suy ra điều kiện tác động của khối xác định khoảng cách có dạng:

$$|N_1 \cdot I_p| \geq |N_u \cdot U_p - N_1 \cdot I_p| \quad (4)$$

Trong các biểu thức trên:

- N_u là hệ số tỷ lệ phức giữa điện áp U_p và U_2 khi dòng I_p bằng 0.

- N_I là hệ số tỷ lệ phức giữa dòng I_p và điện áp U_1 và U_2 khi điện áp U_p bằng 0.

Biểu thức (4) có thể biểu diễn dưới dạng hình học bởi vì ta chỉ quan tâm tới sự phân bố tương ứng giữa các véc tơ, nên một véc tơ có thể đặt bất kỳ. Ta sẽ đặt một véc tơ theo trục hoành trong một mặt phẳng phức tức là:

$$I_p = I_p \cdot e^{j0}$$

Khi đó chúng ta có thể bằng cùng một véc tơ nhưng với những tỷ lệ khác nhau biểu diễn véc tơ điện áp và véc tơ tổng trở (hình- 4).

Để có được đặc tính tác động cần thiết chúng ta đặt cho hệ số phức N_I dạng $N_I \cdot e^{j\varphi}$ với $\varphi = \varphi_1$, khi đó sẽ có $OA = U_1 = N_I \cdot I_p$, rõ ràng vị trí hình học của những điểm trong mặt phẳng khi đẳng thức $|U_1| = |U_2|$ thoả mãn là một đường tròn có tâm tại A bởi vì bán kính U_2 vẽ ở vị trí bất kỳ trên đường tròn (ví dụ tại điểm B) theo biểu thức (3) cần phải bằng hiệu $N_u \cdot U_p - N_I \cdot I_p$, véc tơ $N_u \cdot U_p - N_I \cdot I_p$ (AB) = OB - OA.

Đặt hệ số phức N_u dưới dạng $N_u = N_u \cdot e^{j0}$ khi đó hướng của véc tơ OB và U_p trùng nhau. Nếu chia các giá trị U_1, U_2, U_n, U_p cho dòng điện I_p ta cũng nhận được các mối liên hệ như vậy nhưng dưới dạng tổng trở, những mối liên hệ đó là: OA = N_I (đơn vị là đơn vị của tổng trở), OB = $N_u \cdot Z_p$, AB = $N_u \cdot Z_p - N_I$, đường tròn có bán kính AB là đặc tính tác động của role tổng trở, đặc tính này không phụ thuộc vào giá trị tuyệt đối của U_p và I_p mà chỉ phụ thuộc vào tỷ lệ giữa chúng. Khi đó biểu thức (4) có dạng như sau:

$$|N_I| = |N_u \cdot Z_p - N_I| \quad (4a)$$

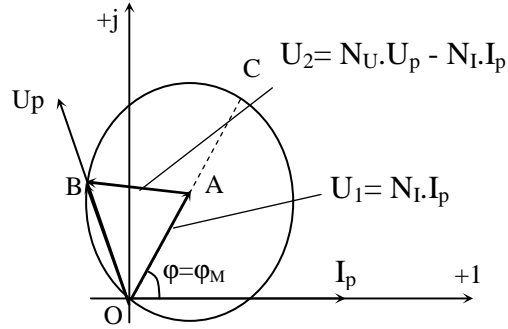
Còn giới hạn tác động sẽ là :

$$|N_I| = |N_u \cdot Z_{c,p} - N_I| \quad (4b)$$

Và có hướng trùng nhau thì ta có giá trị cực đại véc tơ $N_u \cdot U_p$. Vì vậy góc φ được gọi là góc nhạy cực đại ký hiệu là $\varphi_{M\psi}$ và hệ số N_I sẽ được chọn theo góc gần với $\varphi_{M\psi}$ từ đó suy ra rằng độ dài của vùng được bảo vệ tức là trị số đặt của PC xác định theo góc $\varphi_{M\psi}$ là rất quan trọng bởi vì đối với góc $\varphi_{M\psi}$ thì véc tơ:

$|OC| = 2 \cdot |OA|$ tức là $N_u \cdot Z_{c,p} = 2 \cdot N_I$

$$\text{thì } Z_{c,p} = \frac{2 \cdot N_I}{N_u} \quad (5)$$



Hình 4. Đặc tính tác động của role tổng trở
Dùng khối xác định tổng trở

Khi lắp đặt các giá trị tính toán trước của $Z_{c,p}$ được chỉnh nhờ việc chọn modun (giá trị tuyệt đối) cho các hệ số N_u và N_I . Tính không phụ thuộc của $Z_{c,p}$ vào dạng ngắn mạch được đảm bảo nhờ việc đấu CP vào điện áp giữa các pha (tức là $U_p = U_{ab}$ hoặc U_{bc} hoặc U_{ca}) và hiệu số các dòng pha tương ứng ($I_p = I_a - I_b$ hoặc $I_b - I_c$ hoặc $I_c - I_a$)

Rõ ràng giá trị cực tiểu của véc tơ OB và $Z_p = 0$ (hình- 3) khi OB = OA tức là đặc tính tác động của role tổng trở theo lý thuyết sẽ đi qua gốc tọa độ, điều này cần cho việc đảm bảo tính có hướng của role.

Như vậy thực chất bộ phận xác định khoảng cách không so sánh các giá trị U_1 và U_2 mà so sánh điện áp trên các điện trở R_{14} và R_{15} điện áp này khác U_1 và U_2 một đại lượng bằng điện áp trên R_{13} và R_{27} tức là điều kiện tác động của role sẽ là :

$$|U_{R14}| \geq |U_{R15}|$$

Nếu điện trở R_{13} và R_{27} giống nhau thì 2 điều kiện tác động là trùng nhau. Nếu điện trở R_{13} lớn hơn R_{27} nhiều lần thì ở giới hạn tác động của bộ phận xác định khoảng cách $|U_1| > |U_2|$ tức là đặc tính tác động đã dịch chuyển về góc phần tư thứ nhất. Tương tự nếu $R_{13} < R_{27}$ đặc tính sẽ dịch chuyển về góc phần tư thứ III điều này sẽ được thực hiện ở cấp III của bảo vệ khoảng cách. Mặc dù theo lý thuyết đặc

tính tác động của PC khi $R_{13} = R_{27}$ sẽ đi qua gốc toạ độ nhưng thực tế do tính không ổn định và không tuyến tính của một số phần tử trong sơ đồ đặc tính sẽ bị dịch chuyển về góc phần tư thứ nhất hoặc góc phần tư thứ III mà đối với cấp I và II của bảo vệ khoảng cách cần phải có hướng chính xác. Do vậy khi hiệu chỉnh đặc tính sẽ được dịch chuyển về góc phần tư thứ nhất.

Để khắc phục “vùng chết” ta đưa vào mạch tác động (làm việc) và mạch hãm một suất điện động bù phụ E_n , Véc tơ của E_n sẽ có hướng trùng với véc tơ $N_u.U_p$ như vậy biểu thức 4 thực tế có dạng:

$$|N_1.I_p + E_n| \geq |N_u.U_p - N_1.I_p + E_n| \quad (6)$$

Trong trường hợp khi $N_u.U_p \gg E_n$ việc đưa thêm E_n vào thực tế không ảnh hưởng tới

dạng đặc tính tác động. Trong trường hợp khi U_p nhỏ gần tới 0 biểu thức 8 có dạng:

$$|N_1.I_p + E_n| \geq |E_n - N_1.I_p| \quad (7)$$

Đã được biết rằng biểu thức này là đặc tính tác động của role công suất với góc nhạy cực đại $\varphi_{M\psi}$ xác định bởi hệ số N_1 .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. M.V.Tsernobrovov (1993), *Bảo vệ role* - Bản dịch của Trần Đình Chân, Đậu Đình San, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
- [2]. Phạm Duy Tân, Nguyễn Quân Nhu, Trần Văn Thịnh (1992), *Bảo vệ role và tự động hoá*, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp.
- [3]. Lê Kim Hùng, Đoàn Thị Minh Ngọc (1998), *Bảo vệ role và tự động hoá trong Hệ thống điện*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [4]. Nguyễn Hồng Thái (1998), *Phần tử tự động*, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
- [5]. Catalog ЭПЗ - 1636 - M.

SUMMARY

THE USAGE OF THE INTERATED CIRCUIT CALLED K553 - YД 2 IN SET ЭПЗ - 1636 - M TO REPLACE ELECTROMAGNETIC RELAY IN ODER TO DISTANCE PROTECTION IN POWER SYSTEM

Nguyen Quan Nhu*, Nguyen Thi Dieu Thuy
College of Technology - TNU

To serve for experimental assignment, doing research on crience, especially to create special branch power system. Our university has equiped for electricity energy lab a set distance protect ЭПЗ - 1636 - M, this set consecrate to protect the distance for the line that belong to power network of high pressure and super-high pressure. Set protect has applied many new progressive science, especially in using transistorized equipmend under the interated circuit form (IC) to replace for electromechanis relays. After researching, I introduce to you one of applications that is the usage of the interated circuit called K553 - YД 2 in set ЭПЗ - 1636 - M to replace electromagnectic relay in oder to distance protection in Power system. to serve the teaching and conducting experiments on the protection of this distance.

Key words: Power system, distance protect, power network of high pressure and super-high pressure, K553 - YД 2, ЭПЗ - 1636 - M.

Ngày nhận bài: 16/5/2013; Ngày phản biện: 12/6/2013; Ngày duyệt đăng: 26/7/2013

* Tel: 0983.365.414; Email: nqnudhktcn@gmail.com