บทที่ 3
การคำนวณหาค่าของ Fault ที่เกิดขึ้นที่จุดต่าง ๆ ภายใน System

การหา Fault ใน System อย่างน้อยจะต้องรู้ค่าของ inductive reactance ของ sub transmission lineและสายป้อน การที่จะหาค่า Inductive reactance ได้จะต้องรู้ขนาดของ Conductor และวิธีการวางsub transmission line และสายป้อน ซึ่งในบทนี้จะได้กล่าวถึงการคำนวณถึงเรื่องที่เกี่ยวกับ conductor ที่ใช้ในระบบของการไฟฟ้านครหลวง โดยเฉพาะ

ส่วนมาก Conductors ที่การไฟฟ้านครหลวงใช้เป็นสายป้อน 12 กิโลโวลท์มีอยู่ด้วยกัน 3 ขนิด คือขนาด 336.4 MCM 4/0 และ 2/0 ส่วน sub transmission line ทางด้านแรงดัน 69 กิโลโวลท์ใช้ Conductor ขนาด 795 MCM

3.1 การหาค่า Inductive reactance ของสายป้อนทางด้านแรงดัน 12 กิโลโวลท์

การวางสายป้อนแรงดัน 12 กิโลโวลท์เป็นแบบเส้นตรง ดังในรูป 3.1 (การไฟฟ้านครหลวงวางเป็นแบบนี้แบบเดียว)

รูปที่ 3.1 การวางสายป้อนแบบเส้นตรง

สูตรในการหาค่า Equivalent self G.M.D. ต่อ 1phase เขียนได้ดังนี้

$$* D_{eq.} = \sqrt[3]{D_{ab}D_{bc}D_{ca}}$$

$$= \sqrt[3]{150 \times 210 \times 60}$$

$$= 123.8 \text{ cm.}$$

$$= 48.7\text{"}$$

$$\simeq 4 \text{ ft.}$$

---

* William D. Stevenson, Jr. Elements of Power System Analysis, McGraw-Hill Book Company, Inc. p. 33

3.1.1 หาค่า Inductive reactance ของสายปอม 336.4 MCM 19 Strands

*Inductive reactance at 1 ft. spacing x_a = 0.3907

*Inductive reactance spacing factor for 4' x_d = 0.1402

Inductive reactance x = 0.5309 Ω/phase/mile

= 0.5309 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.33 Ω/phase/km.

$$\text{Per-unit impedance} = \frac{(\text{Actual impedance in ohms}) \times (\text{Base KVA})}{(\text{Base Voltage in KV})^2 \times 1000}$$

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. จะได้ดังนี้

$$x = \frac{0.33 \times 100,000}{(12)^2 \times 1000}$$

= 0.229 p.u./km.

3.1.2 หาค่า Inductive reactance ของสายปอม 4/0 7 Strands

*Inductive reactance at 1 ft. spacing x_a = 0.4196

*Inductive reactance spacing factor for 4' x_d = 0.1402

Inductive reactance x = 0.5598 Ω/phase/mile.

= 0.5598 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.347 Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. จะได้ดังนี้

$$x = \frac{0.347 \times 100,000}{(12)^2 \times 1000}$$

= 0.241 p.u./km.

---

* Westinghouse Electric Corporation, Distribution Systems, p. 533, table 2, 10

3.1.3 หาค่า Inductive reactance ของสายแบบ 2/0 7 Strands

*Inductive reactance 1 ft. spacing x_a = 0.4431

*Inductive reactance spacing factor $4'x_d$. = 0.1402

Inductive reactance x = 0.5833 Ω/phase/mile.

= 0.5833 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.362 Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. จะได้ดังนี้

$$x = \frac{0.362 \times 100,000}{(12)^2 \times 1000}$$

= 0.255 p.u./km.

3.2 หาค่า Inductive reactance ของ Sub transmission line 69 กิโลโวลท์ 795 MCM 37 Strands

การวาง sub transmission line 69 กิโลโวลท์มีการวางอยู่ 3 แบบ ดังในรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 (c) และ (d) วางแบบเดียวกัน ต่างกันเพียงเป็น double และ single circuit เท่านั้น

3.2.1 หาค่า Inductive reactance ของ Sub transmission line 795 MCM 37 Strands

การวาง sub transmission line แบบ figure four ดังในรูป 3.2 (a)

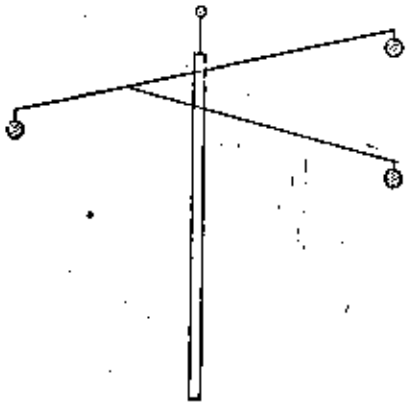
$$D_{eq.} = \sqrt[3]{147 \times 162 \times 84}$$

$$= \sqrt[3]{2.0 \times 106}$$

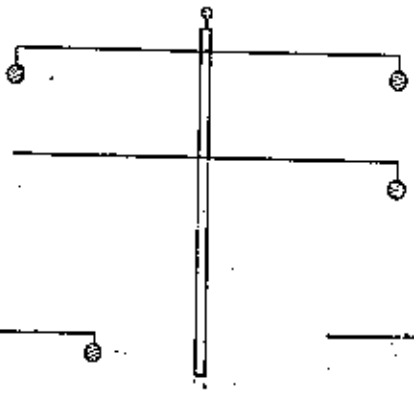
$$= 1.26 \times 10^2$$

---

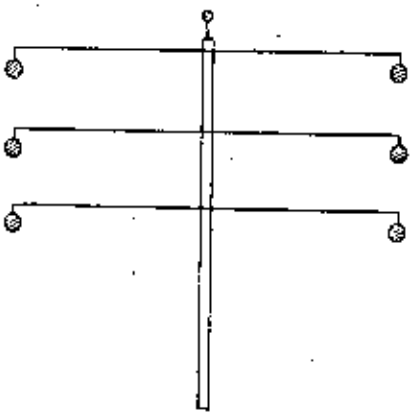
* Westinghouse Electric Corporation, ibid,



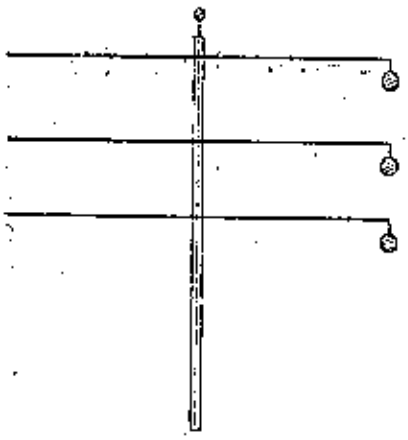
(a) Type 1 Figure Four



(b) Type 2 D.C.-1B

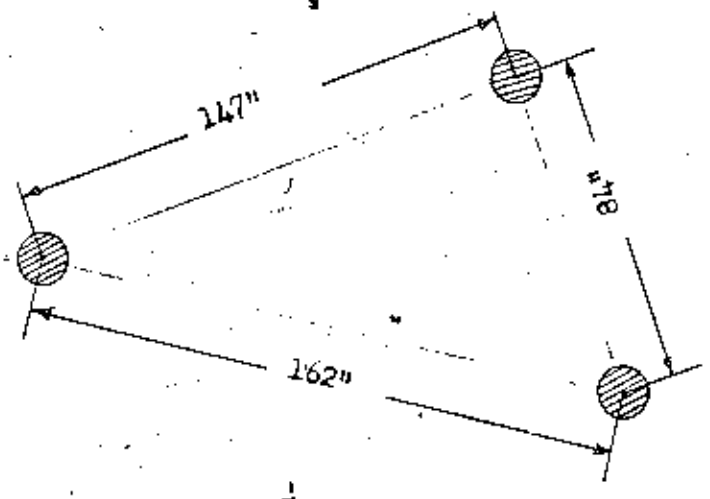


(c) Type 3 D.C. - 2B



(d) Type 3 D.C. - 1B

รูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 (a)

= 126"

= 10' 6"

*Inductive reactance at 1' spacing x_a = 0.3455

*Inductive reactance spacing factor for 10' 6" x_d = 0.2376

Inductive reactance x = 0.3455 x 0.2376

= 0.5831 Ω/phase/mile.

= 0.5831 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.36105 Ω/phase/km.

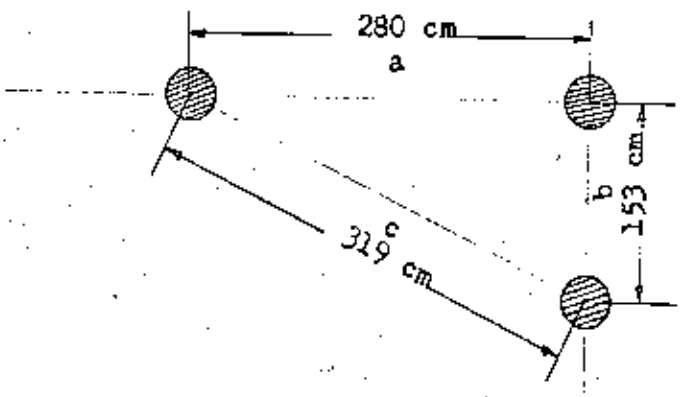
ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. จะได้ดังนี้

$$x = \frac{0.36105 \times 100,000}{(69)^2 \times 1000}$$

= 0.00762 p.u./km.

3.2.2 หาค่า Inductive reactance ของ Sub transmission line 795 MCM 37 Strands

การวาง sub transmission line แบบรูปสามเหลี่ยม



รูปที่ 3.2 (b)

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$= \sqrt{280^2 + 153^2}$$

$$= \sqrt{10.19 \times 10^4}$$

$$= 319 \text{ cm.}$$

$$D_{eq.} = \sqrt[3]{319 \times 280 \times 153}$$

$$= \sqrt[3]{13.65 \times 10^6}$$

$$= 2.55 \times 10^2$$

$$= 255 \text{ cm.}$$

$$= 100"$$

$$= 8' 4"$$

*Inductive reactance at 1 ft. spacing $x_a = 0.3455$

*Inductive reactance spacing factor for 8' 4" $x_d = 0.2143$

Inductive reactance per phase $x = 0.5598$ Ω/phase/mile.

$= 0.5598 \times 0.62137$ Ω/phase/km.

$= 0.347$ Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. จะได้ดังนี้

$$x = \frac{0.347 \times 100{,}000}{(69)^2 \times 1000}$$

$$= 0.00729 \text{ p.u./km.}$$

3.2.3 หาค่า Inductive reactance ของ Sub transmission line 795 MCM 37 Strands

การวาง sub transmission line แบบ Vertical double circuit

---

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

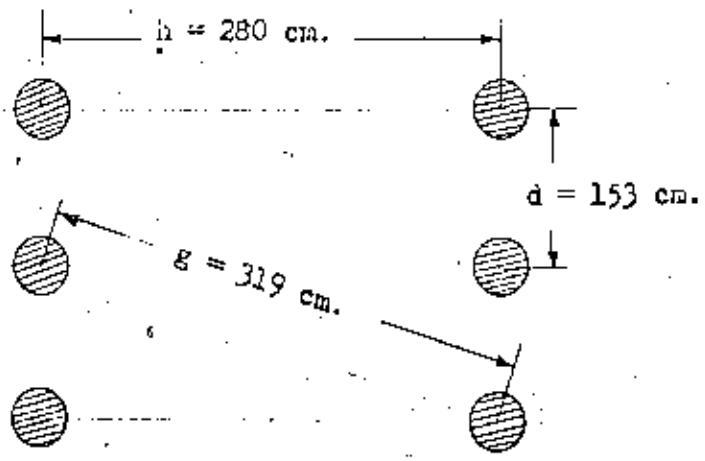


Fig 3.2 (c)

Parallel - circuit three phase lines.

$$D_{eq.} = \sqrt[3]{D_{ab}D_{bc}D_{ca}}$$

$$D_{ab} = \sqrt{dg}$$

$$D_{bc} = \sqrt{dg}$$

$$D_{ca} = \sqrt{2dh}$$

$$D_{eq.} = 2^{1/6}\, d^{1/2}\, g^{1/3}\, h^{1/6}$$

$$= 2^{1/6}\, 153^{1/2}\, 319^{1/3}\, 280^{1/6}$$

$$= \sqrt[6]{2 \times 280} \times \sqrt[2]{153} \times \sqrt[3]{319}$$

$$= 2.87 \times 12.36 \times 6.84$$

$$= 242 \text{ cm.}$$

$$\approx 8'$$

*Inductive reactance at 1' spacing x_a = 0.3455

*Inductive reactance spacing factor for 8' x_d = 0.2103

---

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

Inductive reactance = 0.5558 Ω/phase/mile.

= 0.5558 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.3455 Ω/phase/km.

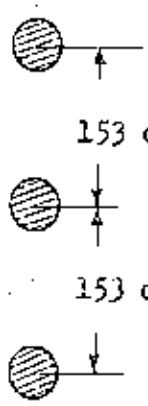
ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. ได้ดังนี้

$$x = \frac{0.3455 \times 100{,}000}{(69)^2 \times 1000}$$

= 0.00726 p.u./km.

3.2.4 หาค่า Inductive reactance ของ Sub transmission line 795 MCM 27 Strands.

การวาง sub transmission line แบบ Vertical single circuit



รูปที่ 3.2 (d)

$$D_{eq.} = \sqrt[3]{153 \times 153 \times 306}$$

$$= \sqrt[3]{7.16 \times 10^6}$$

$$= 1.93 \times 10^2$$

= 193 cm.

= 76"

= 6' 4"

*Inductive reactance at 1' spacing x_a = 0.3455

*Inductive reactance spacing factor for 6' 4" x_d = 0.1866

Total inductive reactance x = 0.5321 Ω/phase/mile.

= 0.5321 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.3305 Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. ได้ดังนี้

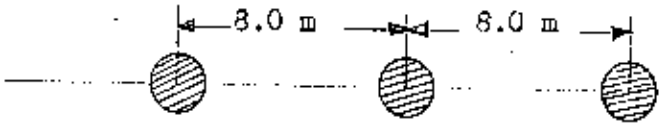
$$x = \frac{0.3305 \times 100,000}{(69)^2 \times 1000}$$

= 0.00695 p.u./km.

3.3 หาค่า Inductive reactance ของ transmission line 1272 MCM ACSR 54 Strands

transmission line 1272 MCM ใช้สำหรับเป็นสายส่ง 230 กิโลโวลท์ของ Y.E.A.

ใช้วางเป็นแบบเส้นตรง ดังในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3

$$D_{eq,} = \sqrt[3]{8 \times 16 \times 8}$$

$$= \sqrt[3]{1025}$$

= 10.18 m.

---

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

$= 400"$

$= 33' 4"$

*Inductive reactance at 1' spacing $x_a = 0.310$

*Inductive reactance spacing factor 33' 4" $x_d = 0.3546$

Inductive reactance $x = 0.6646$ Ω/phase/mile.

$= 0.6646 \times 0.62137$ Ω/phase/km.

$= 0.4120$ Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. ได้ดังนี้

$$x = \frac{0.4120 \times 100,000}{(230)^2 \times 1000}$$

$$= 0.782 \times 10^{-3} \text{ p.u./km.}$$

3.3.1 หาค่า Inductive reactance ของ transmission line 1272 MCM ACSR 54 Strands

transmission line 1272 MCM ใช้สำหรับเป็นสายส่ง 230 กิโลโวลท์ของ Y.E.A.

ใช้วางสายส่งเป็นแบบ Vertical ดังในรูปที่ 3.4

การคำนวณในรูปที่ 3.4(a)

$h = 9.0$ m.

$d = 5.5$ m.

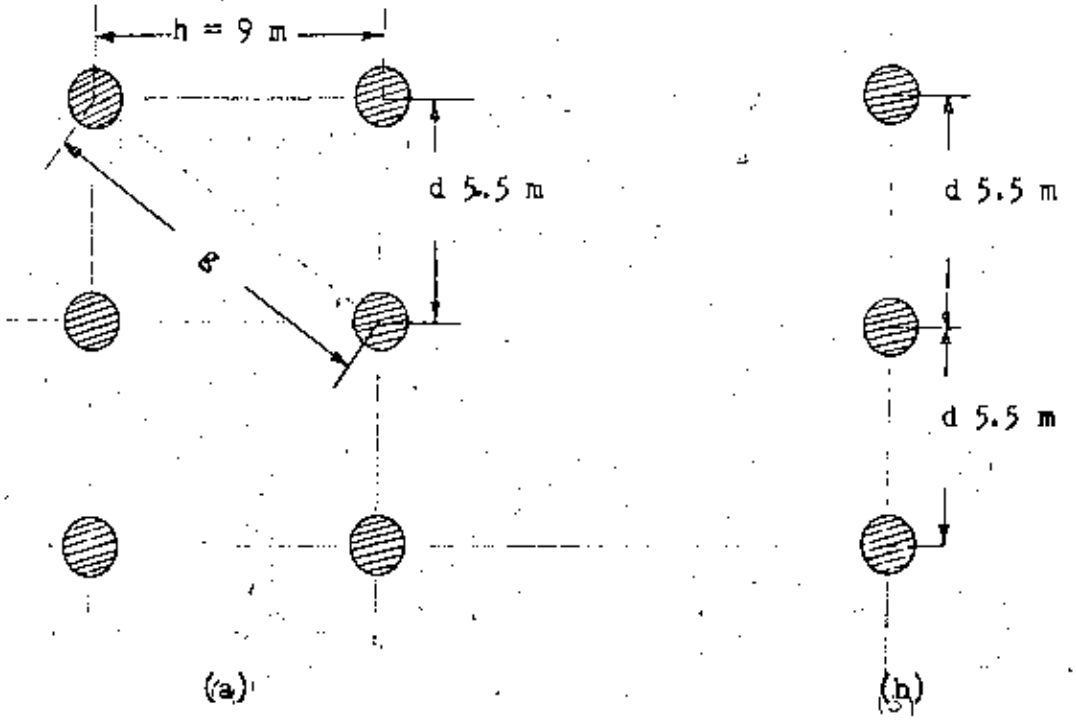
$$g = \sqrt{9.0^2 + 5.5^2}$$

$= 10.53$ m.

$$D_{eq.} = 2^{1/6} d^{1/2} g^{1/3} h^{1/6}$$

---

* Westinghouse Electric Corporation, Distribution Systems, p. 534, table 3, 10



รูปที่ 3.4 (a) เป็น Double circuit (b) Single circuit

$$= 2^{1/6} \times 5.5^{1/2} \times 10.53^{1/3} \times 9.0^{1/6}$$

$$= \sqrt[6]{18}\ \sqrt{5.5}\ \sqrt[3]{10.53}$$

$$= 9.42 \text{ m.}$$

$$= 371"$$

$$= 30' 11"$$

*Inductive reactance at 1' spacing x_a = 0.310

*Inductive reactance spacing factor for 30' 11" x_d = 0.3469

Inductive reactance x = 0.6569 Ω/phase/mile.

= 0.6569 x 0.62137 Ω/phase/km.

= 0.4085 Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. ได้ดังนี้

---

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

$$x = \frac{0.4085 \times 100,000}{(230)^2 \times 1000}$$

$$= 0.772 \times 10^{-3} \text{ p.u./km.}$$

การคำนวณในรูปที่ 3.4 (b)

$$D_{eq.} = \sqrt[3]{5.5 \times 5.5 \times 11.0}$$

$$= \sqrt[3]{332.75}$$

$$= 6.94' \text{ m.}$$

$$= 273"$$

$$= 22' 9"$$

*Inductive reactance at 1' spacing $x_a = 0.310$

*Inductive reactance spacing factor for 22' 9" $x_d = 0.3159$

Inductive reactance $x = 0.6259$ Ω/phase/mile.

$= 0.6259 \times 0.62137$ Ω/phase/km.

$= 0.390$ Ω/phase/km.

ใช้ 100 MVA Base คำนวณเป็น p.u. ได้ดังนี้

$$x = \frac{0.390 \times 100,000}{(230)^2 \times 1000}$$

$$= 0.737 \times 10^{-3} \text{ p.u./km.}$$

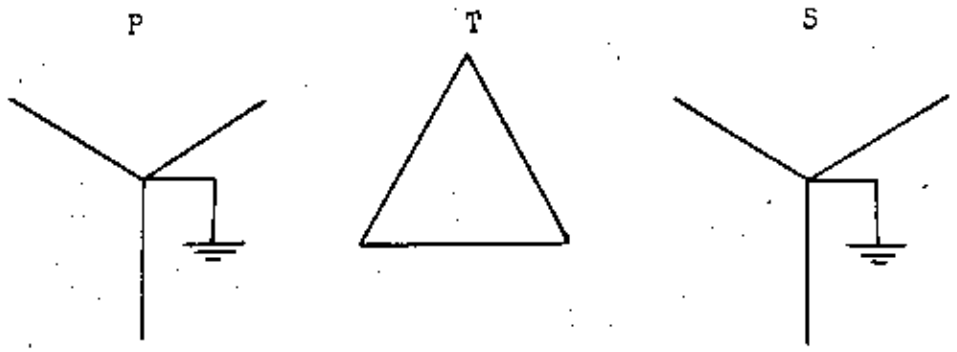
3.4 หา Impedance ของหม้อแปลง 3 Windings (ของ Y.E.A.)

Y.E.A. ใช้หม้อแปลงเป็นแบบ Auto transformer single phase 3 ตัว ต่อเป็น three phase ตั้งอยู่ที่พระนครเหนือ บางกอกน้อย และบางกะปิ ซึ่งเป็น Substation ที่จ่ายพลังไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้านครหลวง

---

* Westinghouse Electric Corporation, ibid,

การต่อหม้อแปลง 3 phase ด้วย Auto transformer single phase 3 ตัว เข้าด้วยกัน ทาง Primary และ Secondary ต่อแบบ Star ground neutral ส่วน Tertiary winding ต่อเป็นแบบ Delta ดังในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 การต่อหม้อแปลงเป็น 3 phase

ค่า Impedance ที่กำหนดให้

Z = 8.7% 220/69 KV base on 26.667 MVA

Z = 5.35% 220/11 KV base on 6.667 MVA

Z = 2.85% 69/11 KV base on 6.667 MVA

การคำนวณ คิด 100 MVA Base

$$Z_{ps} = \frac{100}{26.667} \times 8.7$$

$$= 32.625\%$$

$$= 0.32625 \text{ p.u.}$$

$$Z_{pt} = \frac{100}{6.667} \times 5.35$$

$$= 80.246\%$$

$$= 0.80246 \text{ p.u.}$$

$$Z_{st} = \frac{100}{6.667} \times 2.85 = 42.749\% = 0.42749 \text{ p.u.}$$

$$* Z_{p} = \frac{Z_{ps} + Z_{pt} - Z_{st}}{2}$$

---

* William D. Stevenson, Jr., loc, cit, p.168 -169

$$Z_p = j\,\frac{(0.32625 + 0.80246 - 0.42749)}{2}$$

$$= j\ 0.35061$$

Base on 3 phase

$$Z_p = j\,\frac{0.35061}{3}$$

$$= j\ 0.11687$$

$$Z_s = \frac{Z_{ps} + Z_{st} - Z_{pt}}{2}$$

$$= j\,\frac{(0.32625 + 0.42749 - 0.80246)}{2}$$

$$= -\,j\ 0.62436$$

Base on 3 phase

$$Z_s = -\,j\,\frac{0.02436}{3}$$

$$= -\,j\ 0.00812 \quad \text{p.u.}$$

$$Z_t = \frac{Z_{pt} + Z_{st} - Z_{ps}}{2}$$

$$= j\,\frac{(0.80246 + 0.42749 - 0.32625)}{2}$$

$$= j\ 0.45185$$

Base on 3 phase

$$Z_t = j\,\frac{0.45185}{3}$$

$$= j\ 0.150616$$

ถ้าถือว่าค่าความต้านทานน้อยมาก

$$Z_p = x_H = j\ 0.11687 \quad \text{p.u.}$$

$$Z_s = x_m = -j\ 0.00812 \quad \text{p.u.}$$

$$Z_t = x_l = j\ 0.1506 \quad \text{p.u.}$$

เมื่อหาค่าของ Inductive reactance ได้หมดแล้ว ให้นำค่าเหล่านี้มาเขียน

Impedance diagram เพื่อเตรียมเข้า D.C. Calculating board เพื่อหาค่าของ fault ที่จุดต่าง ๆ ใน System

3.5 การหาค่า Fault ด้วย D.C. calculating board

ในการหาค่า fault ตามจุดต่าง ๆ เพื่อที่จะนำมาตั้งรีเลย์ที่ใช้ป้องกันให้ทำงานได้อย่างถูกต้อง ชนิดของ fault ที่ต้องการหามีอยู่ 2 ชนิด คือ

1. Single line to ground fault

2. Three phase fault

การที่จะหาค่า fault ของ Single line to ground ตรงจุดไหน ให้ต่อ circuit ของ negative และ zero sequence เข้ากับ positive sequence circuit ตรงจุดนั้น ดังในรูปที่ 3.6 เป็น circuit อย่างง่าย ๆ ต่อเพื่อหา Single line to ground สำหรับ circuit ของการไฟฟ้านครหลวงยุ่งยากกว่านี้มาก แต่เมื่อแปลงเป็น equivalent circuit ได้แล้ว ก็จะต่อเป็นแบบเดียวกับรูปที่ 3.6 ส่วนการหาค่าของ 3 phase fault นั้น เราเอาค่าของ impedance จากรูปที่ 3.8 ต่อเข้าเครื่อง D.C. calculating board แล้วหัด fault ตามจุดต่าง ๆ ได้เลย

สำหรับค่าของ *zero sequence impedance ของ line ให้คิดว่าเท่ากับ 3.5 เท่าของ positive sequence impedance

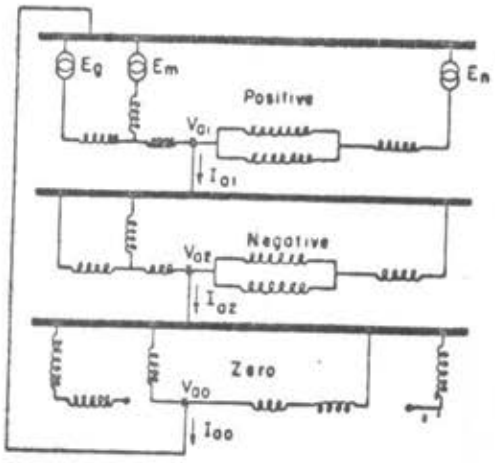
3.6 +D.C. Calculating board

เครื่องคำนวณเครื่องนี้ ประกอบด้วย Rheostat 120 ชุด (2 board) Rheostat แต่ละตัวสามารถปรับค่าได้ตั้งแต่ 0 – 2.0 p.u. ซึ่งสามารถจะเอา Circuit element (เช่น Generator, Transformer หรือ line) ใส่เข้าไปได้ถึง 120 ค่า ค่าที่ represent ลงไปในเครื่อง ใช้แต่ค่า Reactance แต่ถ้า Circuit ที่ยุ่งยากมาก ๆ และมี element เกินกว่า 120 ค่า จำเป็นจะต้องรวม Circuit ให้เล็กลงเสียก่อน และ D.C. Calculating board เครื่องนี้ยังประกอบด้วย Electronic load unit อีก 60 ชุด (2 board) หรือ 60 Vacuum tube แต่ละ Vacuum tube แทน 1 Constant Current load, Capacity ของแต่ละ

---

* R.T.Lythall, The J & P Switchgear Book, p.302

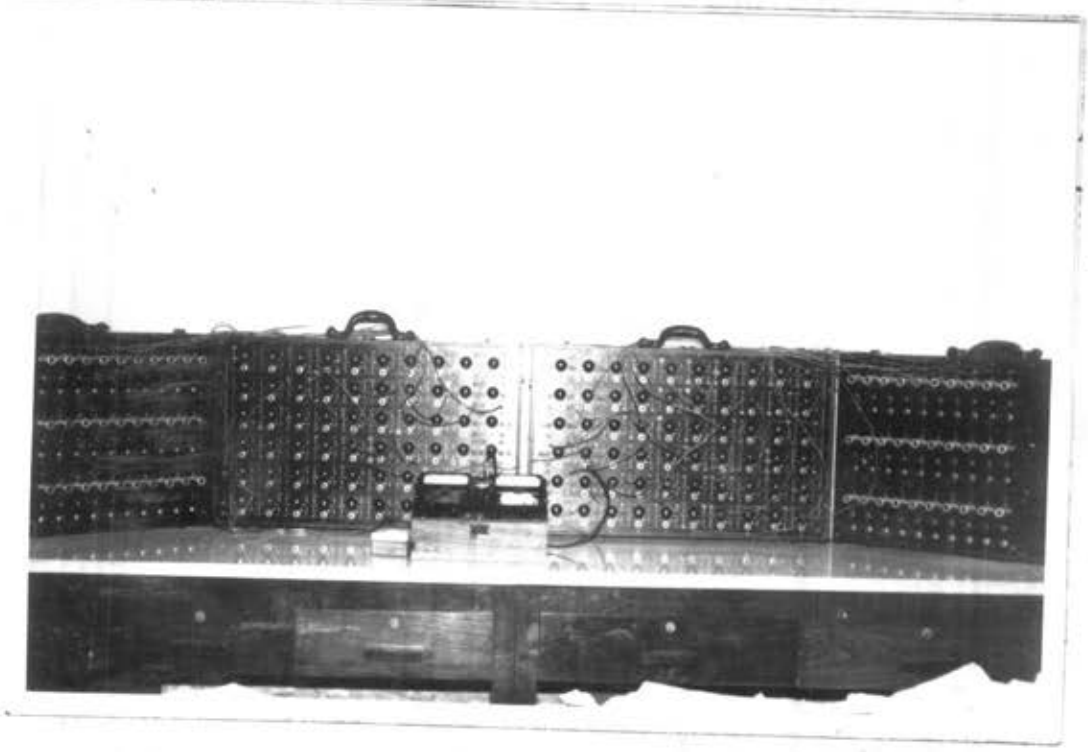
+ James H. Stars Ltd., D.C. Network Calculator Operating Instructions p.1-12



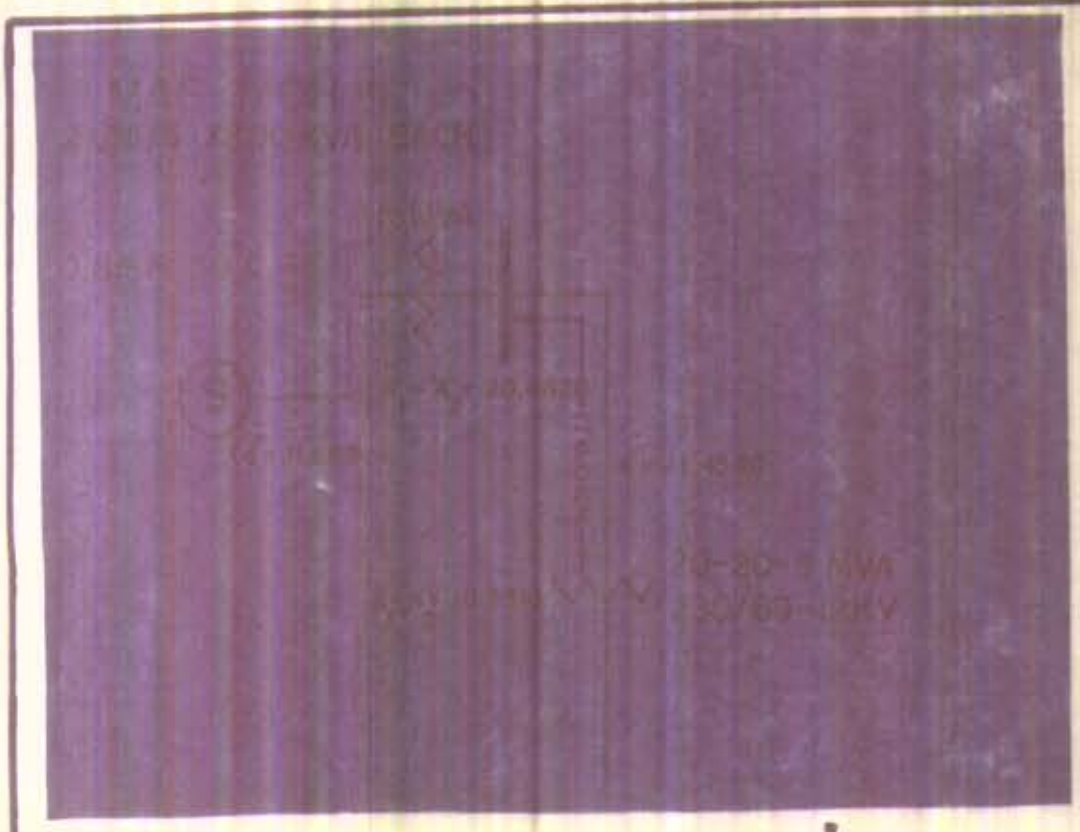
รูปที่ 3.6 การต่อ Sequence Network

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

board 30 ชุด ประมาณ 8.0 p.u. ลักษณะของ D.C. Calculating board ดังได้แสดงอยู่ในรูปที่ 3.7 และผลที่คำนวณได้โดย D.C. calculating board ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.9 – 3.22 พร้อมทั้งทำเป็น Table ไว้ใน Table ที่ 3.1 และได้ plot curve แสดงค่าของ Fault ไว้ในรูปที่ 3.23 และ 3.24 ด้วย



รูปที่ 3.7 D.C. Calculating Board



BK
230KV

BK
69KV

X = J0.1088
80 MVA EACH

BP

60 MVAR EACH

$X_1 = X_2 = X_0 = j\,0.1500$

$x_d'' = j\,0.3867$

$x_2 = j\,0.5817$

$x_0 = j\,0.1393$

NB
69KV

NS
230KV

TOWER
NO.11

NB
230KV

X = J0.0791
220 KM

X = J0.1654
231 KM

X = J0.0128
18 KM

DOUBLE CIRCUIT

174 MVA
EACH

249 KM
X = J0.1782

70 MW EACH
0.95 P.F 50 C.P.S

X = J0.1582

$X_1 = X_2 = X_0 = J0.0695$

80 MVA

X = J0.1088

90 MVA EACH

$X_d'' = J0.105$

$X_1 = X_2 = X_0 = J0.110$

X = J0.110

$X_2 = J0.105$
$X_0 = J0.030$

$X_1 = J0.1500$

60 MVAR EACH

$X_2 = J0.5817$
$X_0 = J0.1393$
$X_d'' = J0.3867$

X = J0.1782
241.5 KM

19.0KM
X = J0.0152

BN
230KV

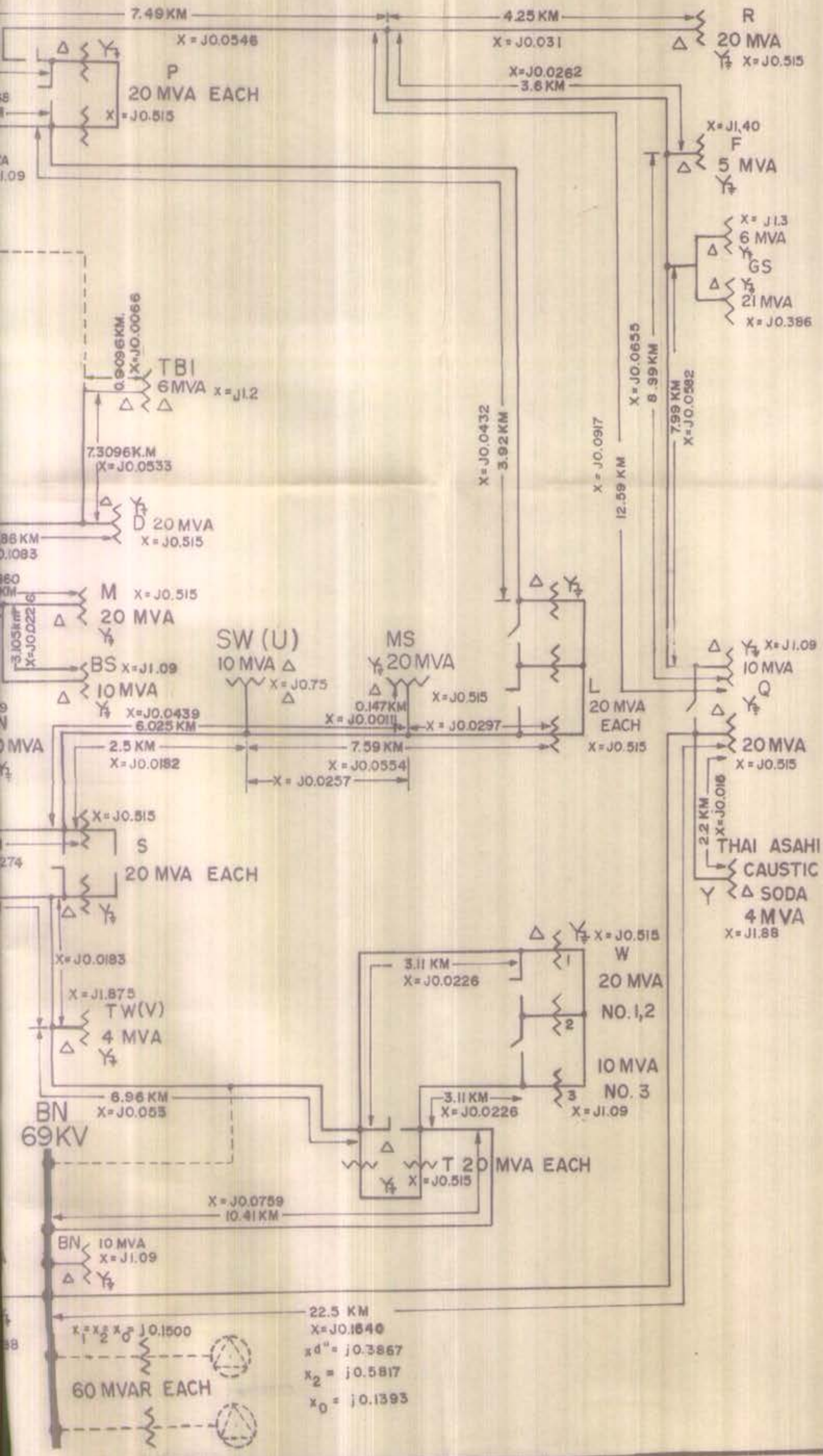
80 M

$X_d'' = J0.2714$
$X_d' = J0.4207$
$X_d = J1.2486$
$X_2 = J0.3393$
$X_0 = J0.0950$

METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY

DRAWN	230-69KV CIRCUIT	REVISED NO. 6 6 DEC 1967
HECKED		DIMENSION IN
PROVED		SCALE

IMPEDANCE DIAGRAM OF 230-69 kv CIRCUIT
100 MVA BASE



REGEND

(H) = HYDRO GENERATOR

(S) = STEAM GENERATOR

△ = SYNCHRONOUS CONDENSER

BP = BHUMIPHOL

BK = BANGKAPI SUBSTATION

BN = BANGKOK NOI SUBSTATION

D = DONMAUNG SUBSTATION

F = FIRESTONE

L = LUMPINI SUBSTATION

M = MOCHIT SUBSTATION

NB,N = NORTH BANGKOK SUBSTATION

NS = NAKHON SAWAN

P = PRAKANONG SUBSTATION

Q = SOUTH THONBURI SUBSTATION

R = PAK NAM SUBSTATION

S = SAMSEN SUBSTATION

SW(U) = SAMSEN WATERWORK

T = THONBURI SUBSTATION

TBI = THAI BLANKET INDUSTRY

TW(V) = THONBURI WATERWORK

W = WATLIEB SUBSTATION

BS = BANG SUE SUBSTATION

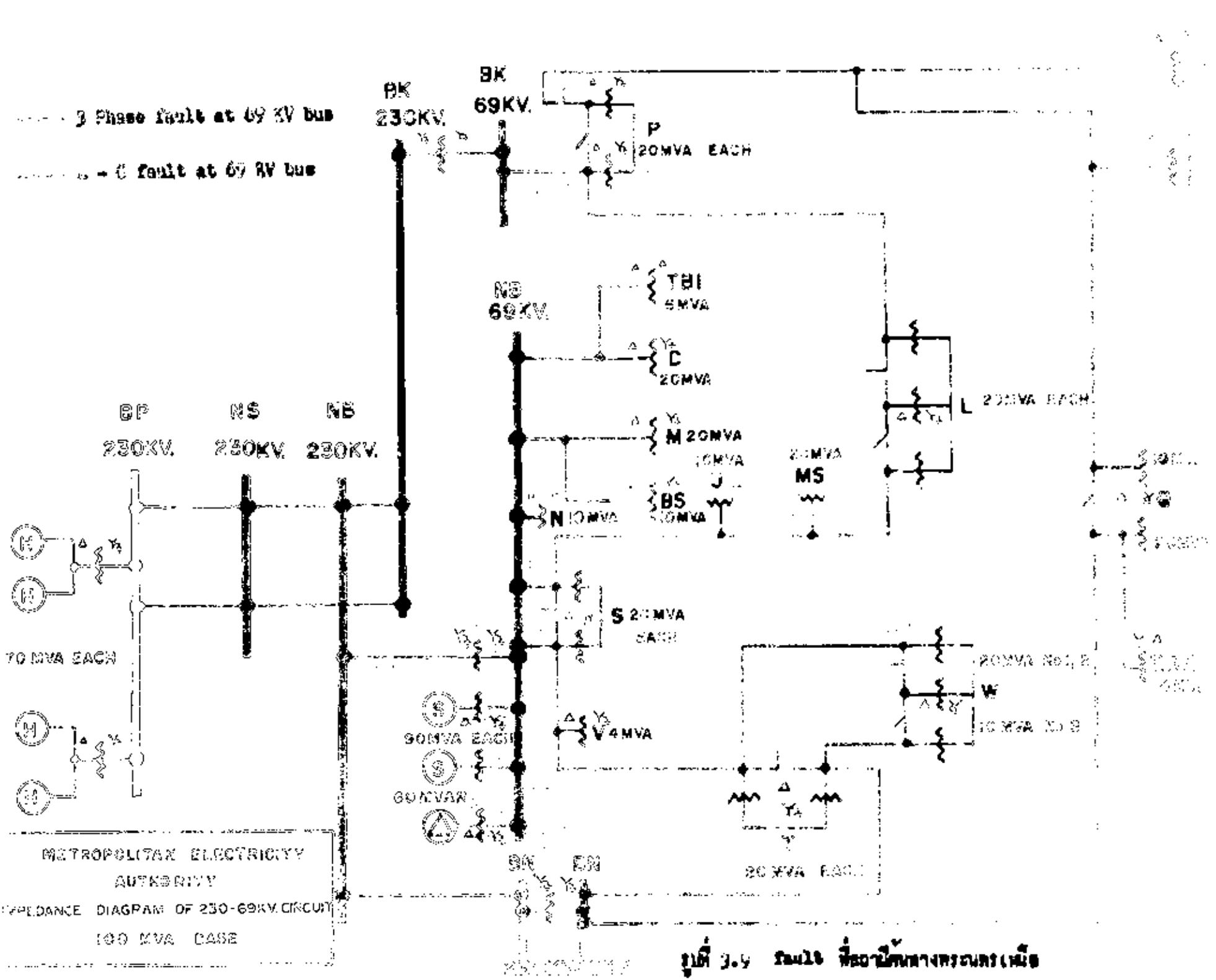
MS = MAKASAN SUBSTATION

GS = G.S STEEL

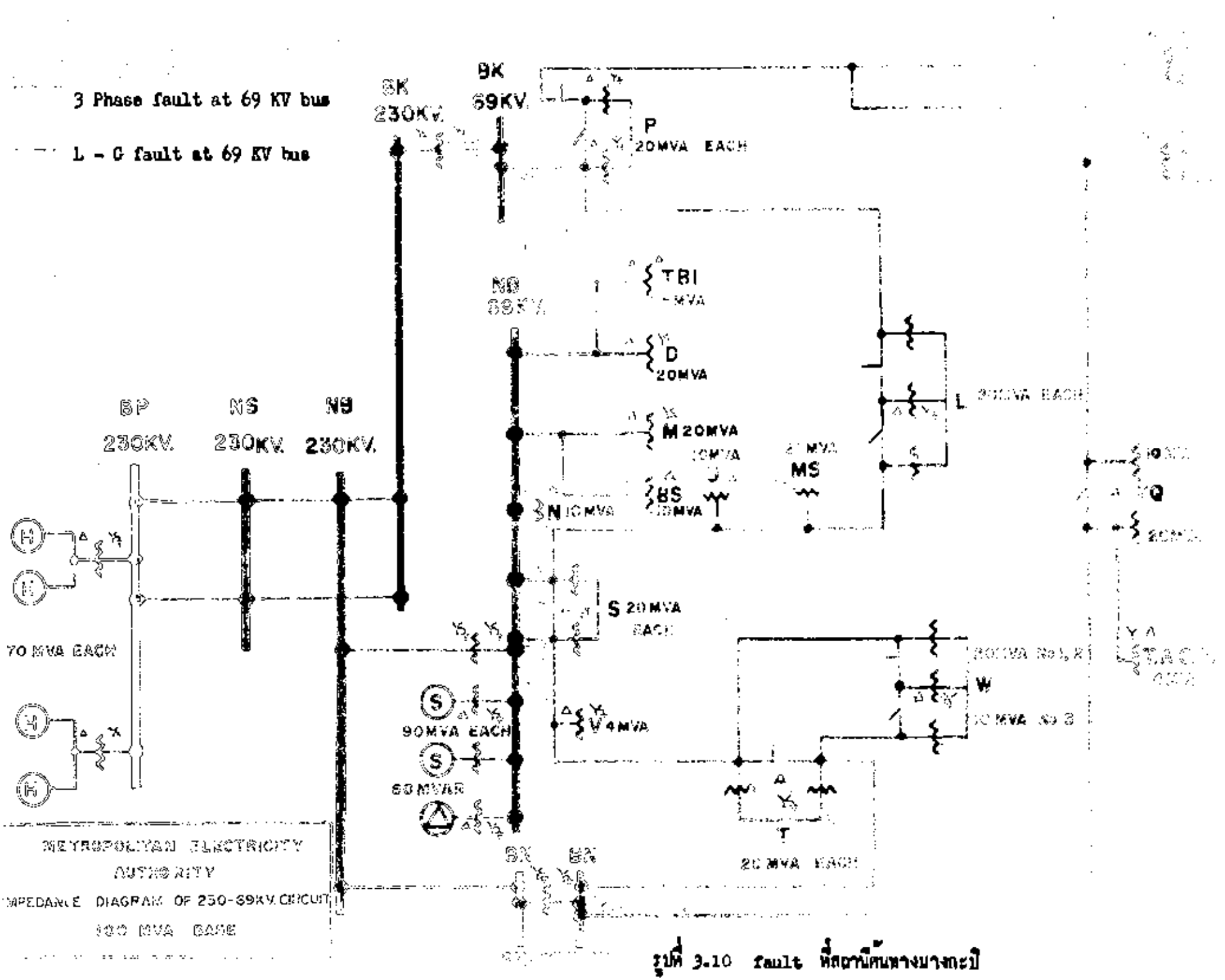
1 M 3.8

SUBSTATION EQUIPMENT AND RELAY SECTION

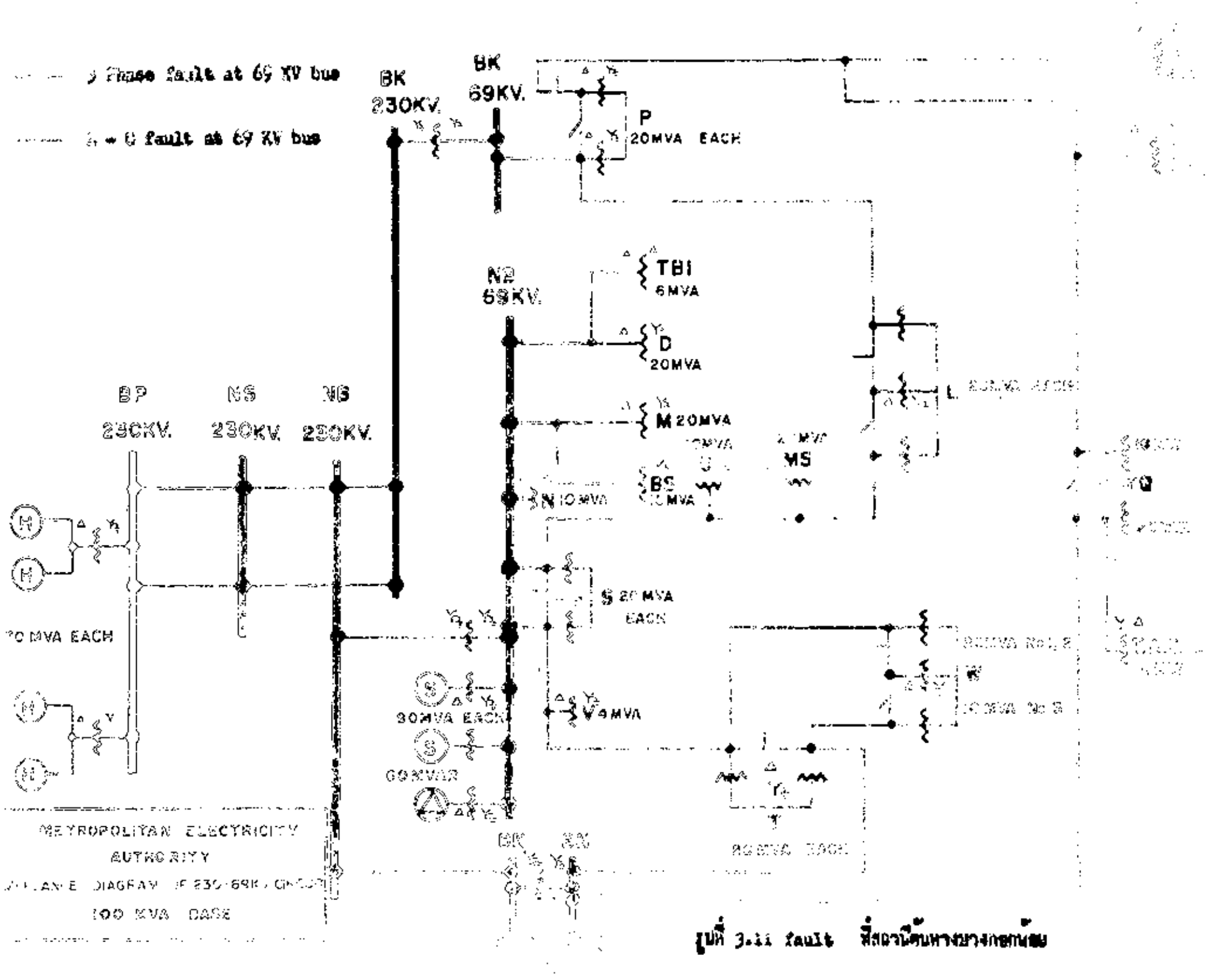
DISTRIBUTION DIVISION



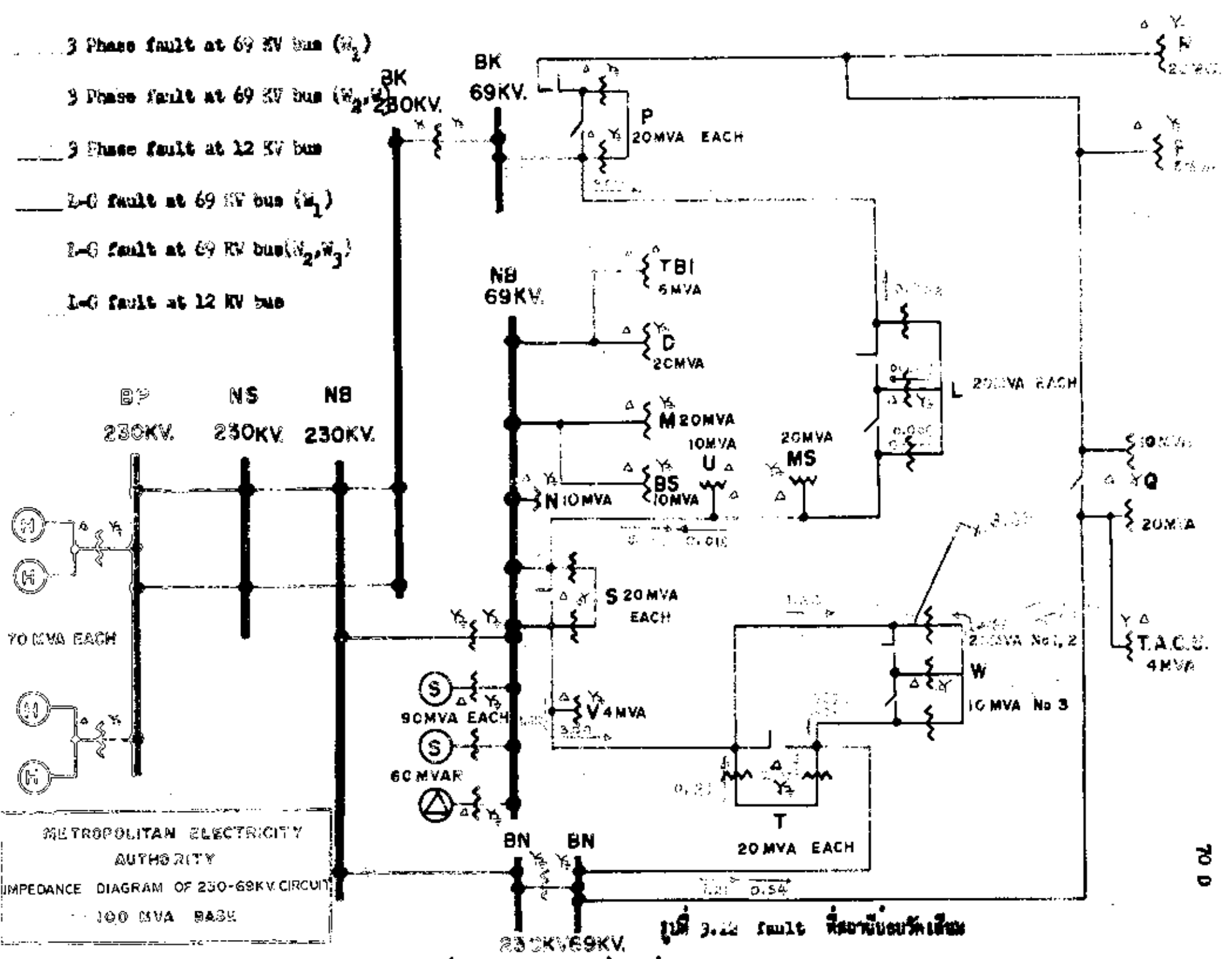
รูปที่ 3.4 fault ที่ระดับแรงดันต่าง



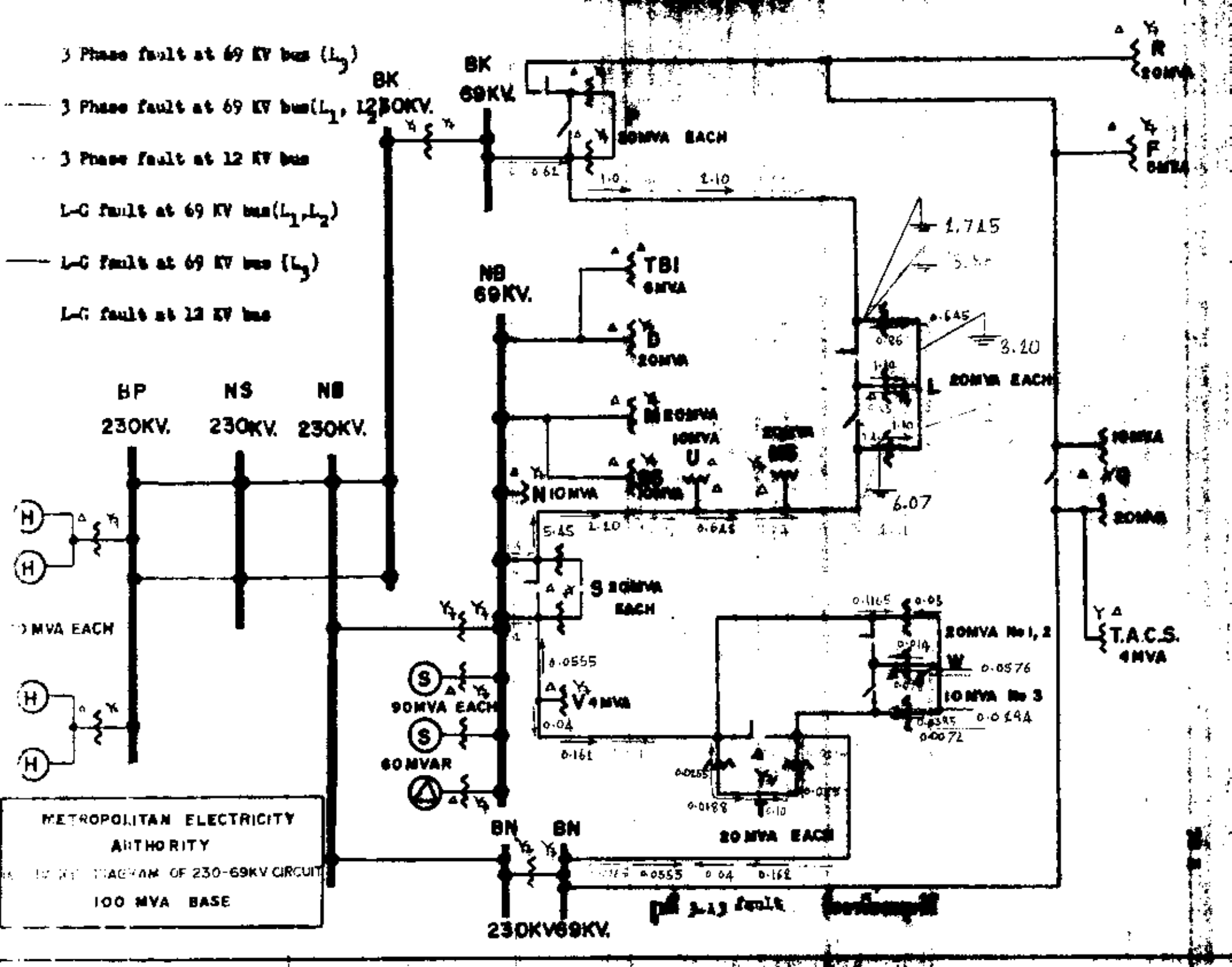
รูปที่ 3.10 fault ที่สถานีกลางบางกะปิ

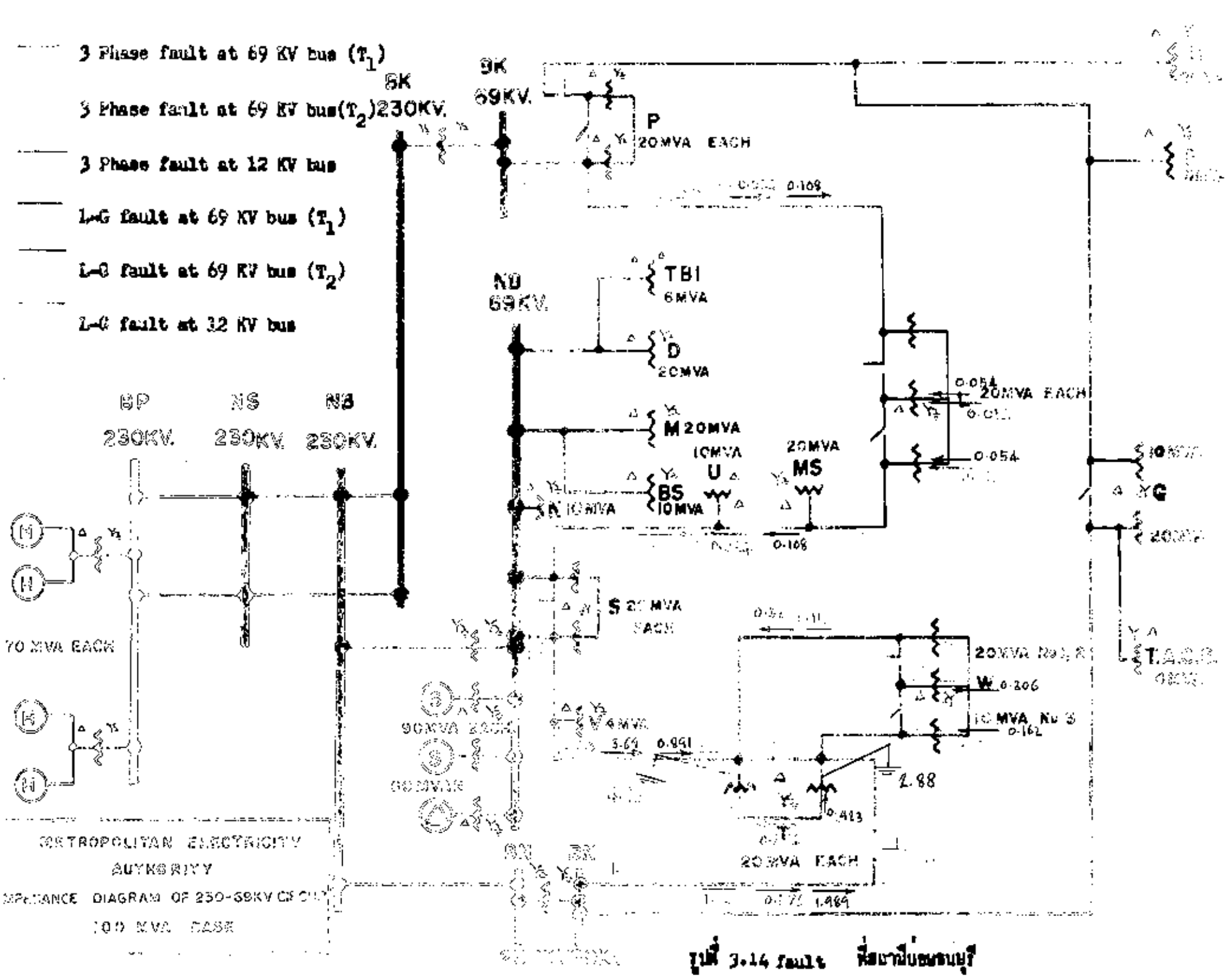


รูปที่ 3.11 fault ที่สถานีต้นทางบางกอกน้อย

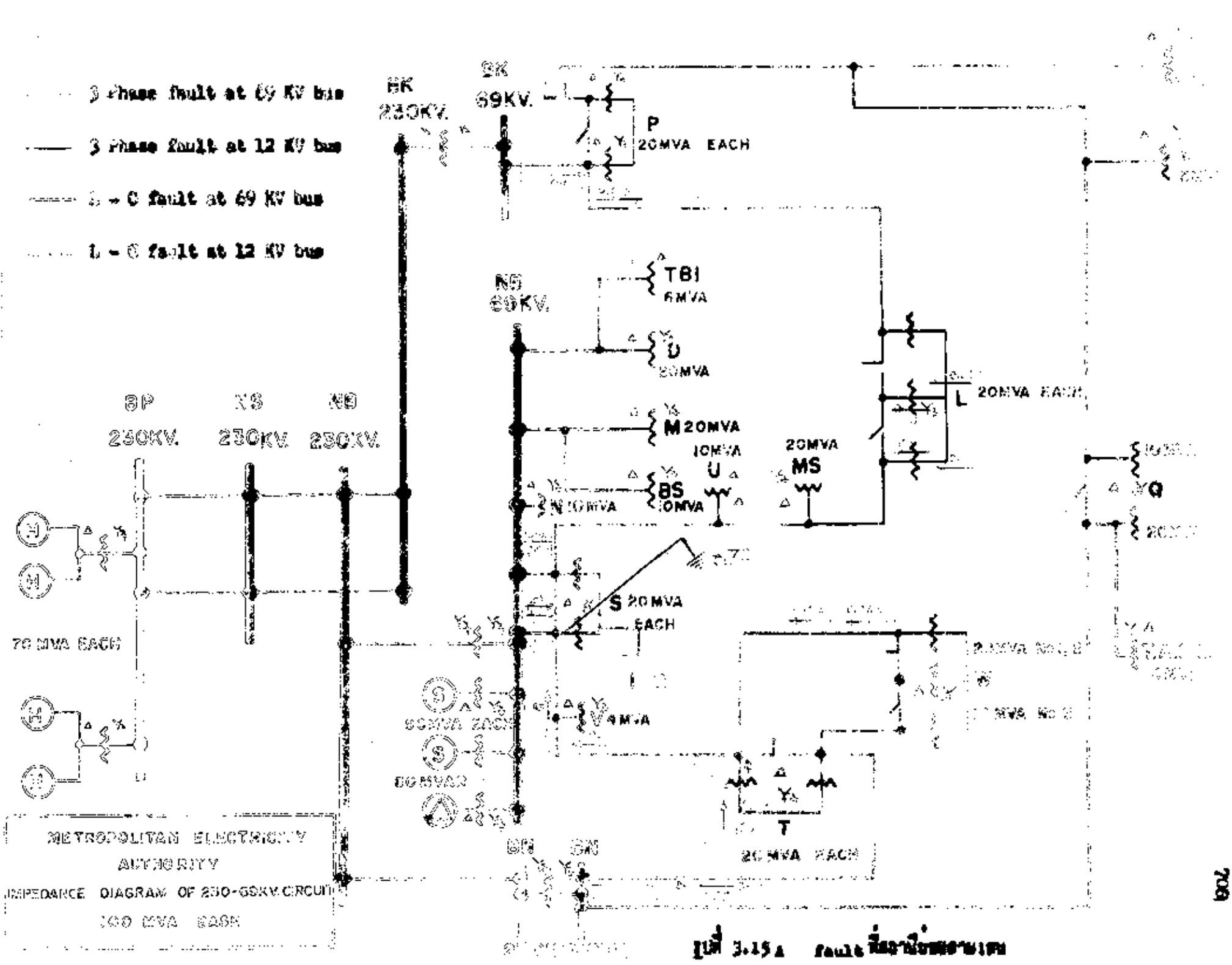


รูปที่ 3.12 fault ที่ระดับแรงดันต่างๆ

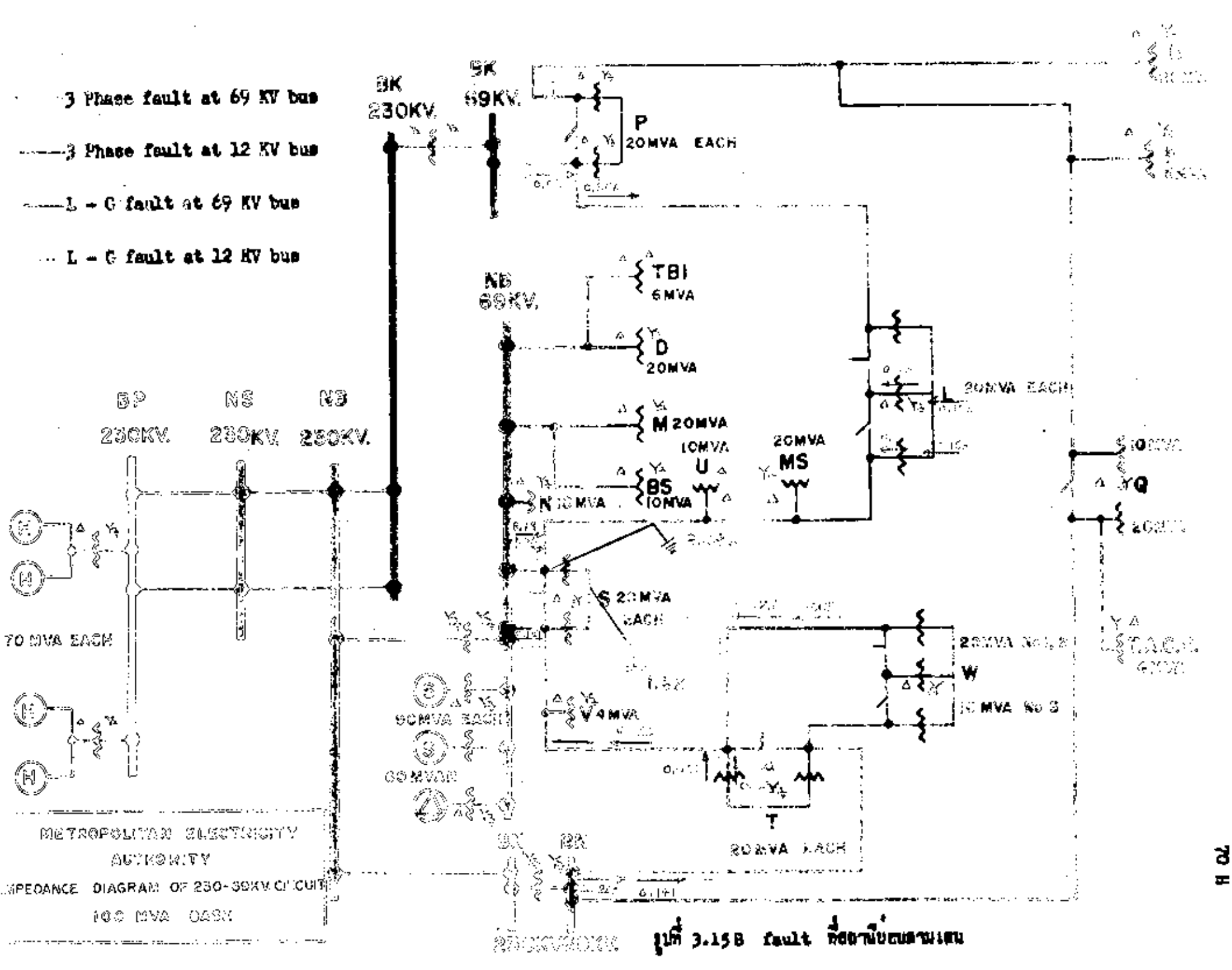

3 Phase fault at 69 KV bus (L_3)
3 Phase fault at 69 KV bus(L_1, L_2)
3 Phase fault at 12 KV bus
L-G fault at 69 KV bus(L_1,L_2)
L-G fault at 69 KV bus (L_3)
L-G fault at 12 KV bus
BK 230KV.
BK 69KV.
80MVA EACH
NB 69KV.
TB1 6MVA
D 20MVA
M 60MVA
10MVA
N 10MVA
U
S 20MVA EACH
90MVA EACH
60 MVAR
V 4MVA
BP 230KV.
NS 230KV.
NB 230KV.
MVA EACH
BN
BN
230KV69KV.
METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
100 MVA BASE
1.715
3.20
6.07
L 20MVA EACH
R
F
20MVA
T.A.C.S. 4MVA
20MVA No 1, 2
W
10 MVA No 3
20 MVA EACH



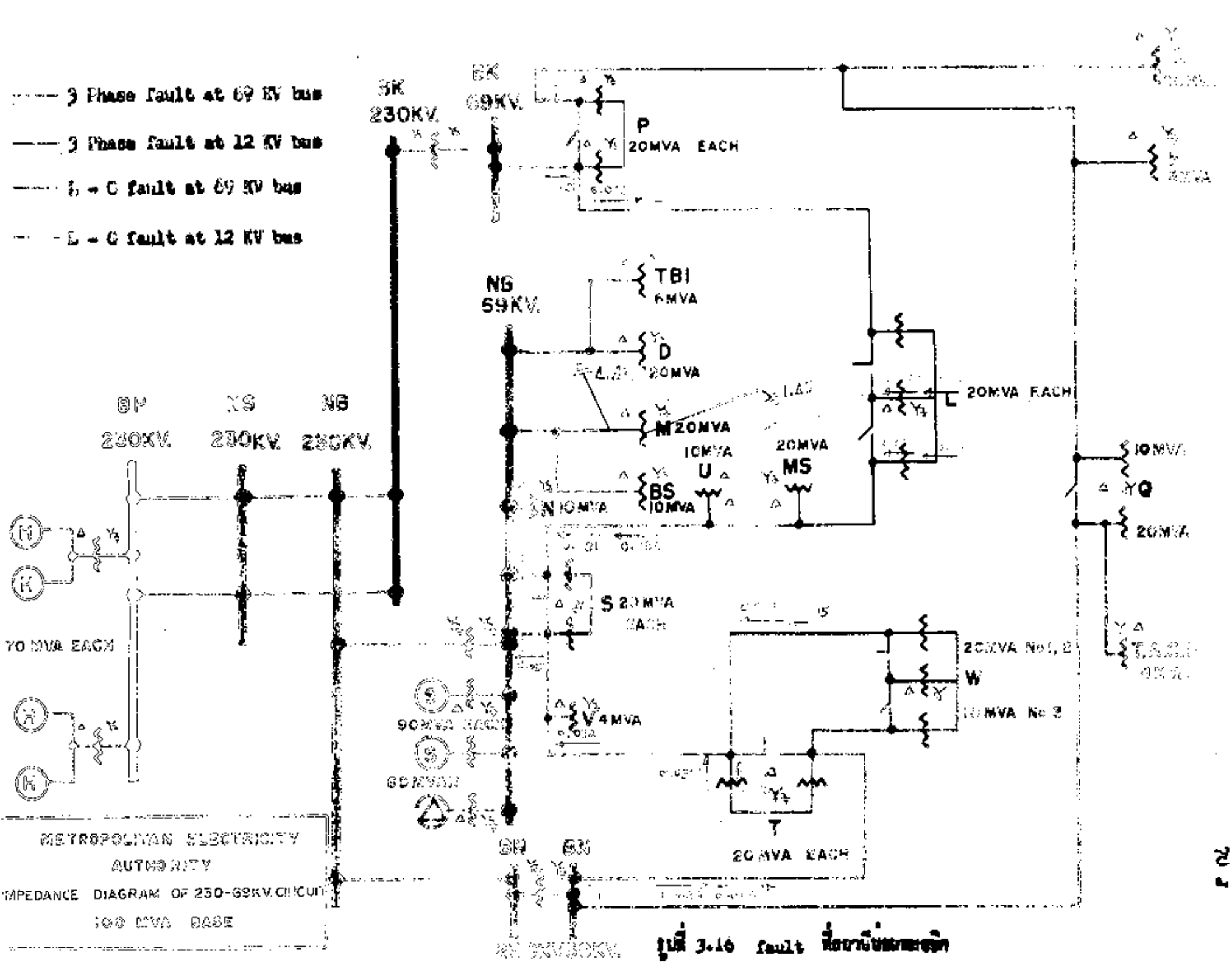
รูปที่ 3.14 fault ที่สถานีย่อยธนบุรี



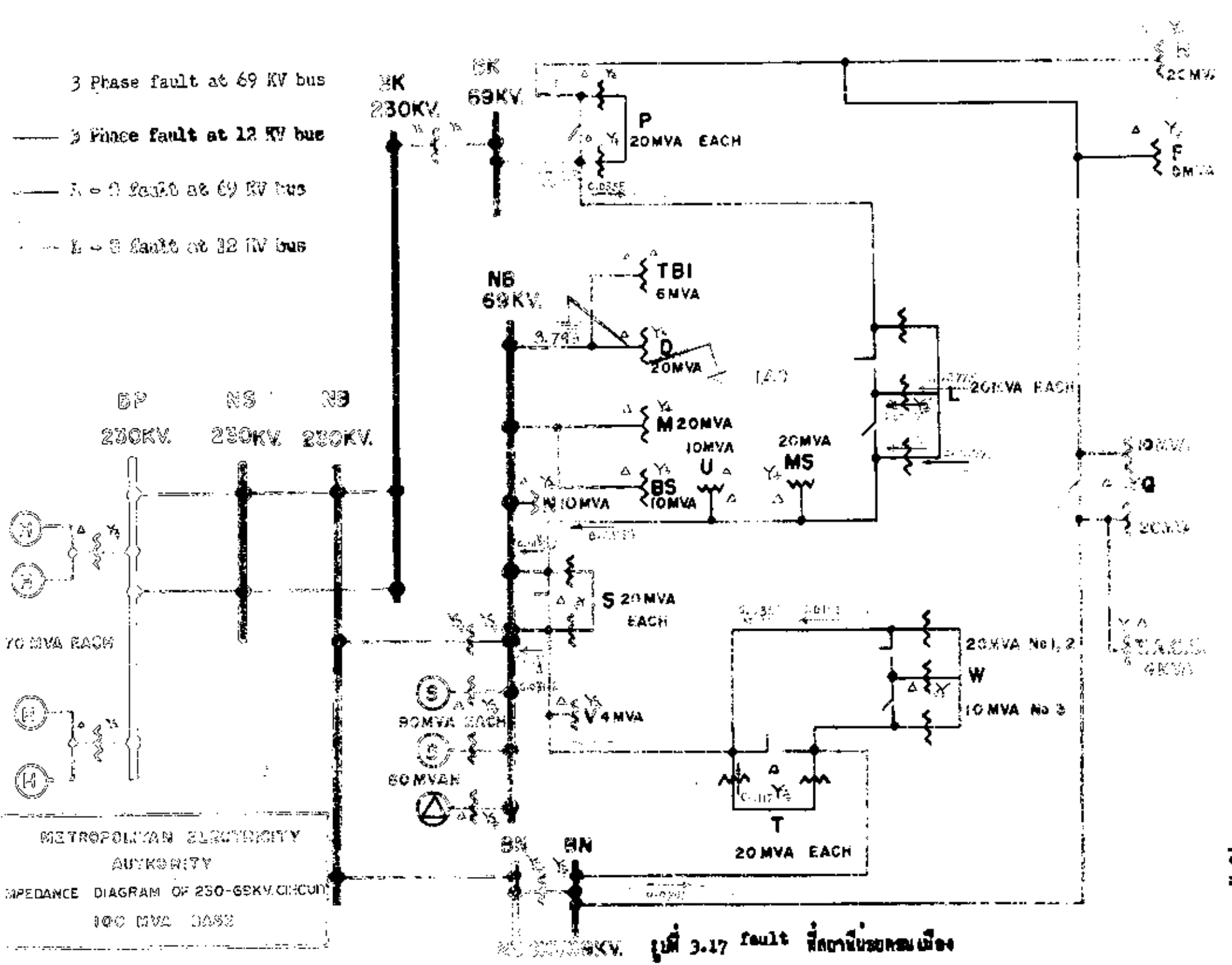
รูปที่ 3.15 ก fault ที่ bus ต่างๆ



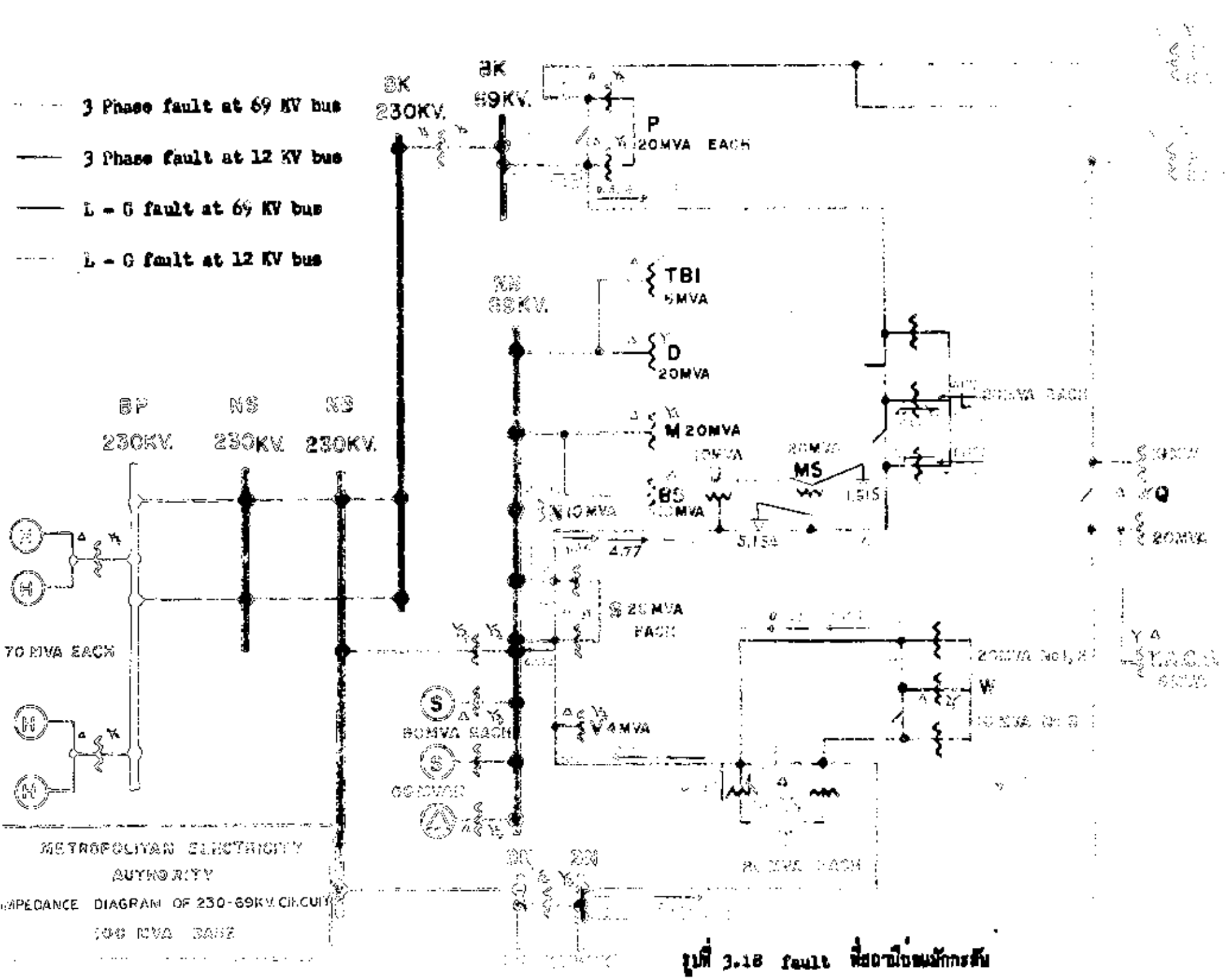
รูปที่ 3.15B fault ที่ออกจากบัสของสถานี



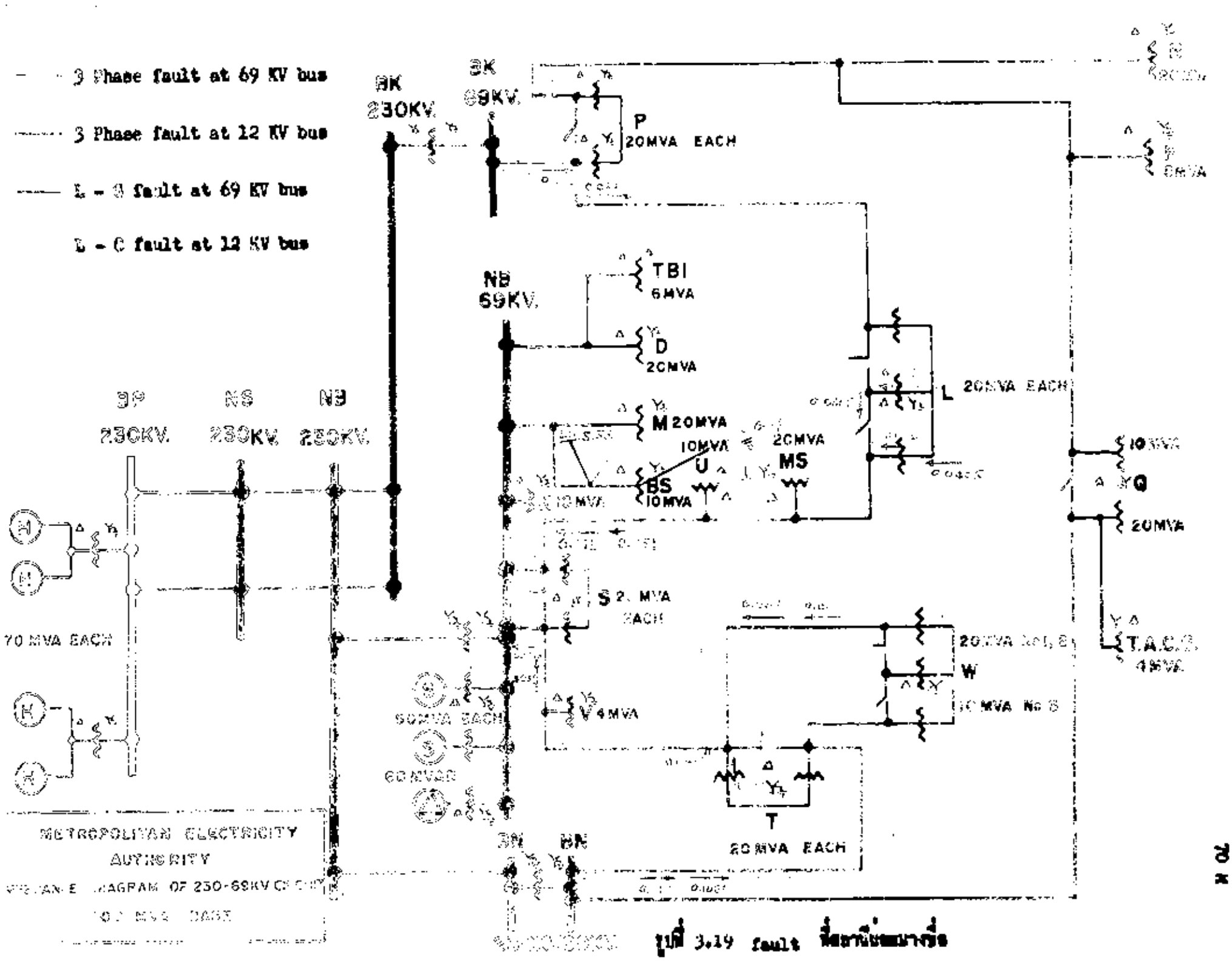
รูปที่ 3.16 fault ที่สถานีย่อยหลักษี



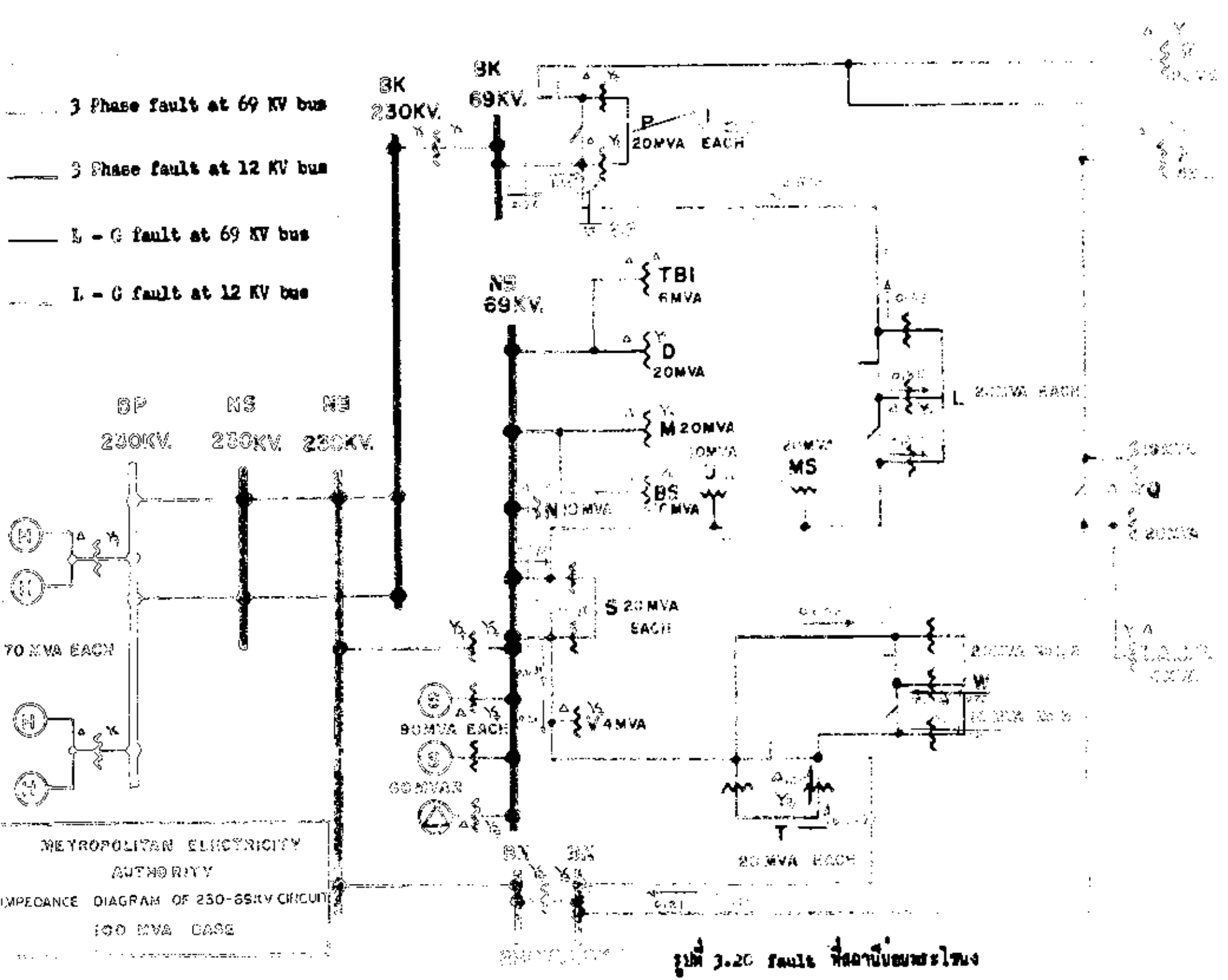
รูปที่ 3.17 fault ที่ตกบนระบบเมือง



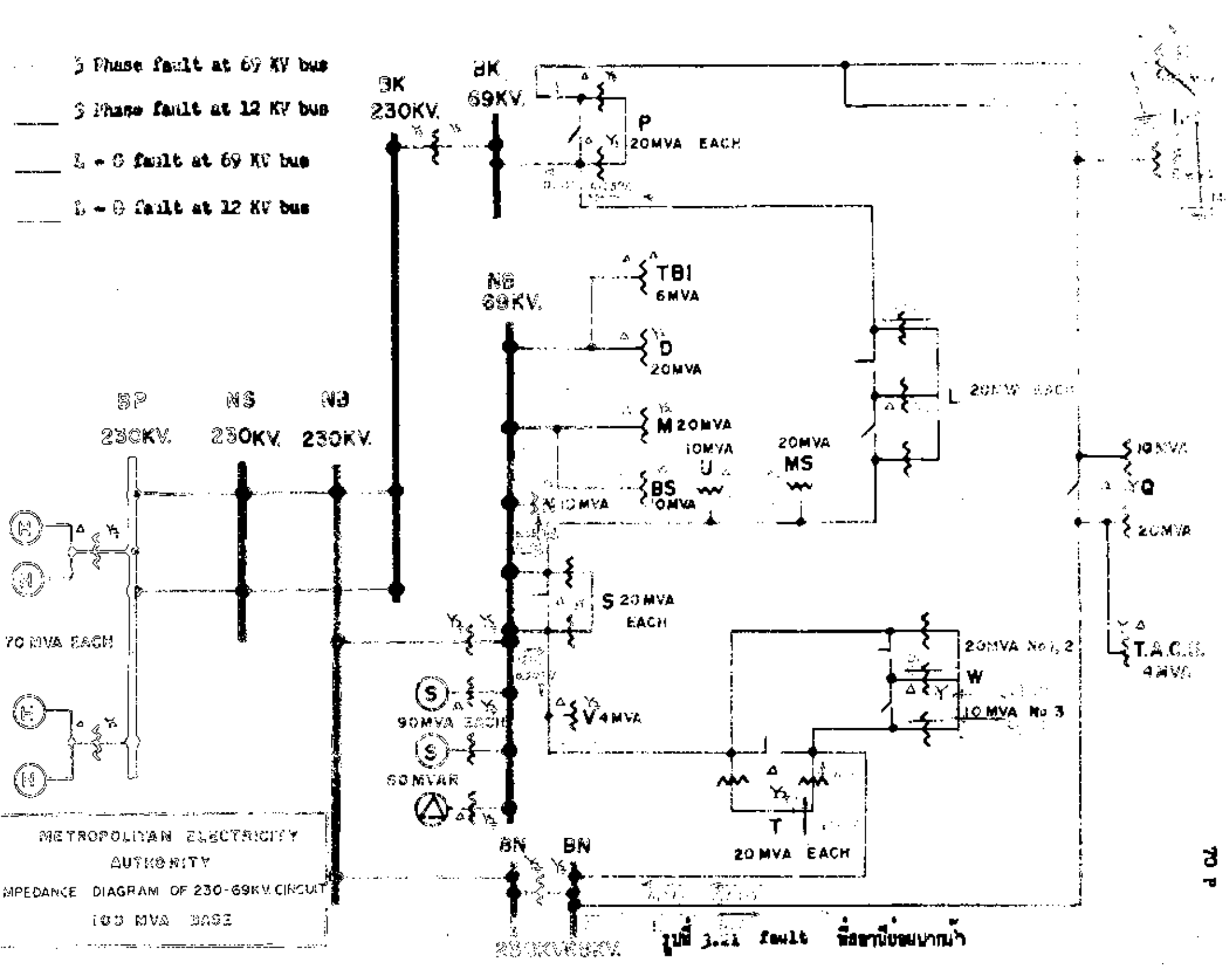
รูปที่ 3.18 fault ที่ขดปั่นไฟฟ้ากระแส



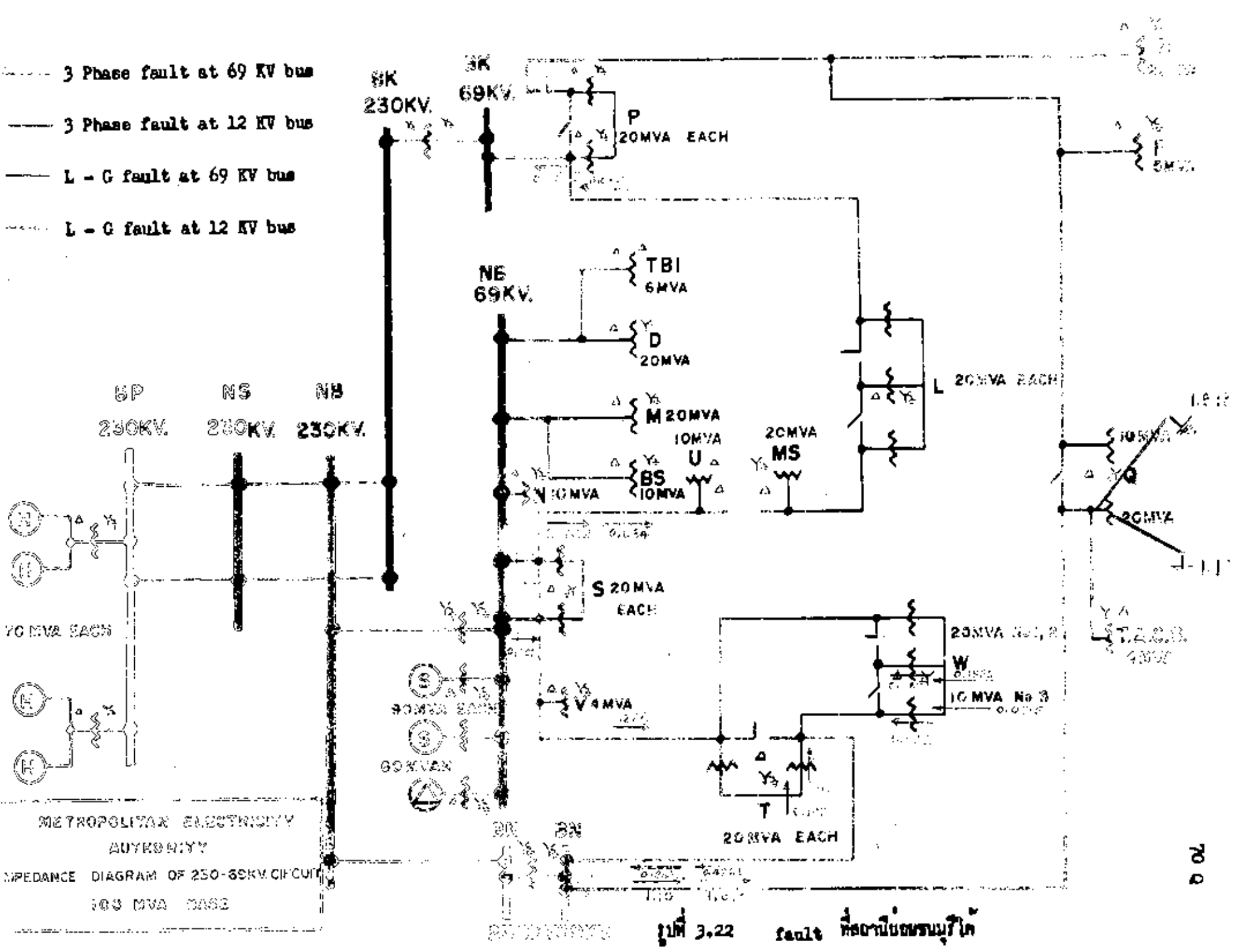
รูปที่ 3.19 fault ที่สถานีแสมดำ



รูปที่ 3.20 fault ที่สถานีบางพระโขนง



รูปที่ 3.11 fault ที่สถานีบางปะกง



รูปที่ 3.22 fault ที่สถานีย่อยรามคำแหง

FAULT STUDY

With 4 Generators at Dam and 2 Generators, 1 Synchronous Condenser at North Bangkok.

Substation Location	3 - Phase Fault MVA		L - G Fault MVA	
	69 KV bus	12 KV bus	69 KV bus	12 KV bus
North Bangkok	1312.0	89.00	1546.50	90.00
Bangkok Noi	485.0		425.70	
Bangkapi	483.0		433.80	
Prakanong	432.0	203.50	339.00	249.60
Donmuang	545.0	140.00	379.50	157.20
Khochit	620.0	145.00	443.40	160.50
Bangsue	732.0	82.00	558.00	86.40
Samsen (Line N692)	988.0	162.00	849.60	171.60
Samsen (Line N691)	990.0	162.00	870.00	170.70
Makasan	702.2	151.50	515.40	164.70
Lumpini (Bank I + II)	607.0	320.00	411.00	366.90
Lumpini (Bank III)	386.0	320.00	274.50	366.90
Thonburi (Bank I)	627.5	243.00	426.60	279.90
Thonburi (Bank II)	410.0	243.00	288.00	279.90
Watlieb (Bank I)	561.5	262.00	363.00	324.00
Watlieb (Bank II, III)	387.0	262.00	261.00	324.00
South Thonburi	269.0	110.00	189.30	132.00
Paknam	201.0	100.00	132.90	118.50

Table 3.1

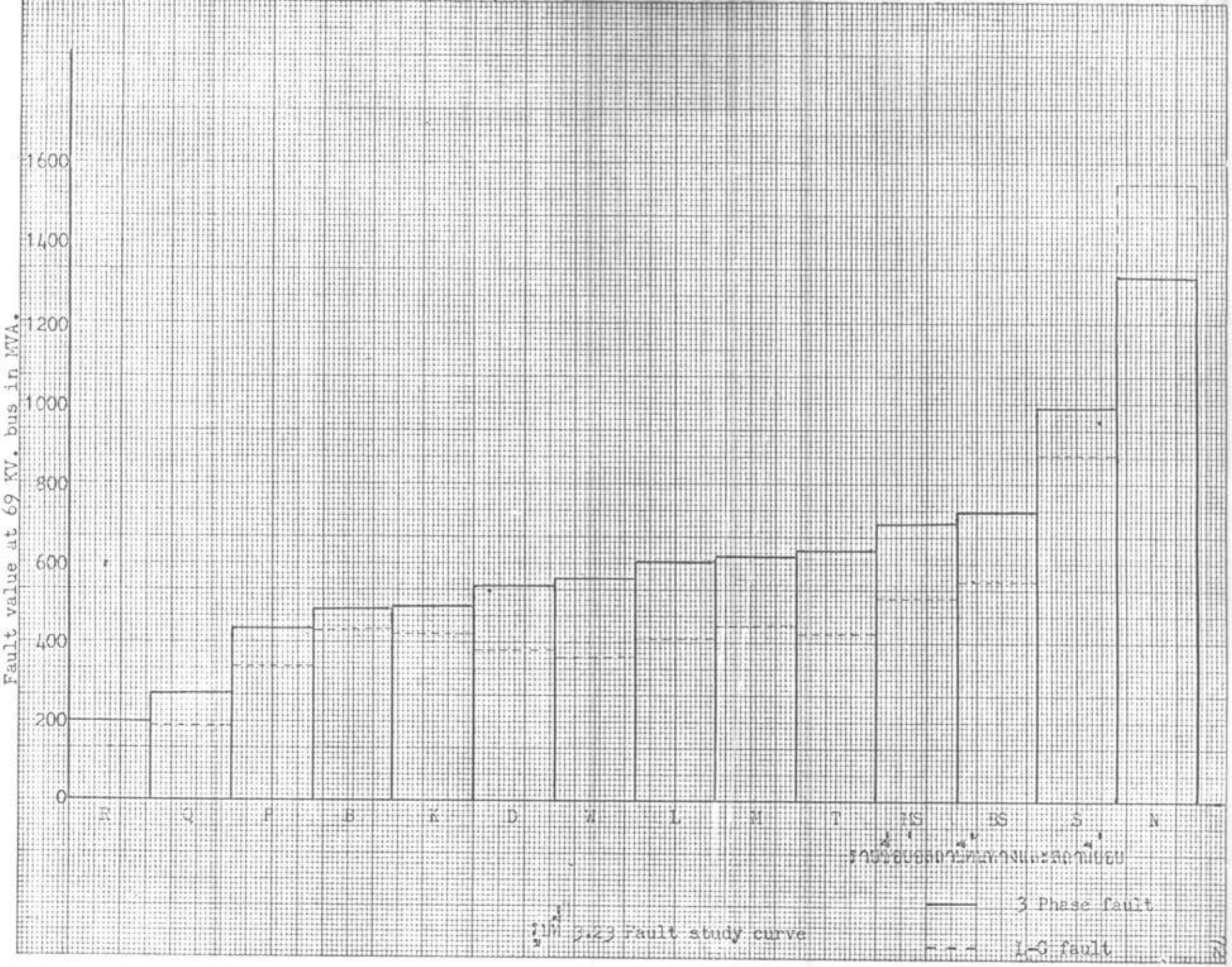
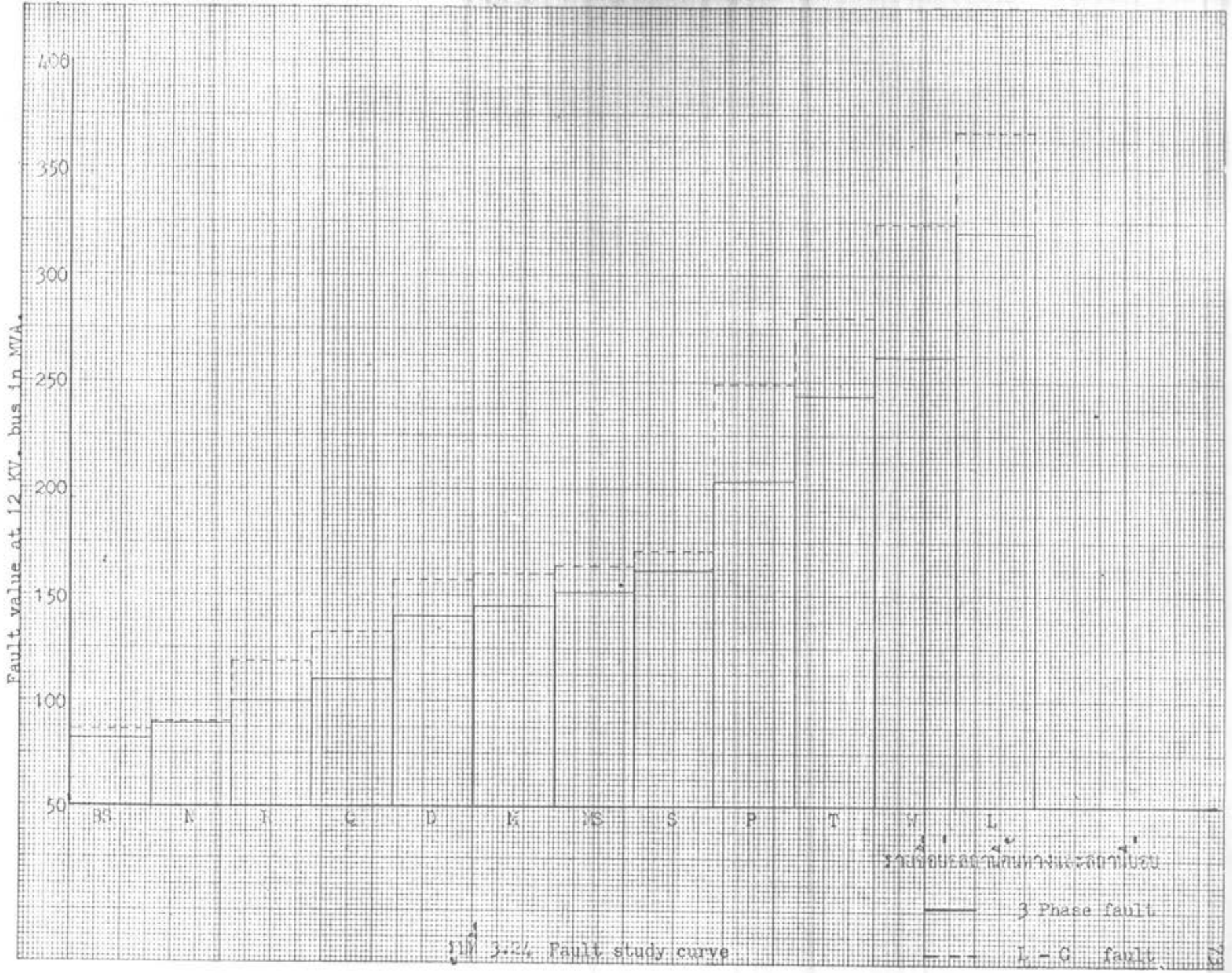


Fig 3.23 Fault study curve



รูปที่ 3.2 Fault study curve