

## スコット変圧器（3相2相変換変圧器）の 多導体はしご形回路理論による解法

### Analysis of Scott Transformer to transpose from Three phase to Two phase by Multiconductor Ladder Type Theory

井戸川 功雄

Isao Idogawa

#### 1. はじめに

東海道新幹線にはスコット変圧器がき電用変圧器として用いられている。電車は単相負荷であり電力会社の電力は3相であるからその間を結ぶためにスコット変圧器で3相を単相2つに変換し、その1つずつの単相に同じ大きさの電力をとることが出来れば3相の各相は $120^\circ$ 位相差で大きさ同じ電力となる。すなわち3相電力は平衡して滑らかに電力供給ができるからである。

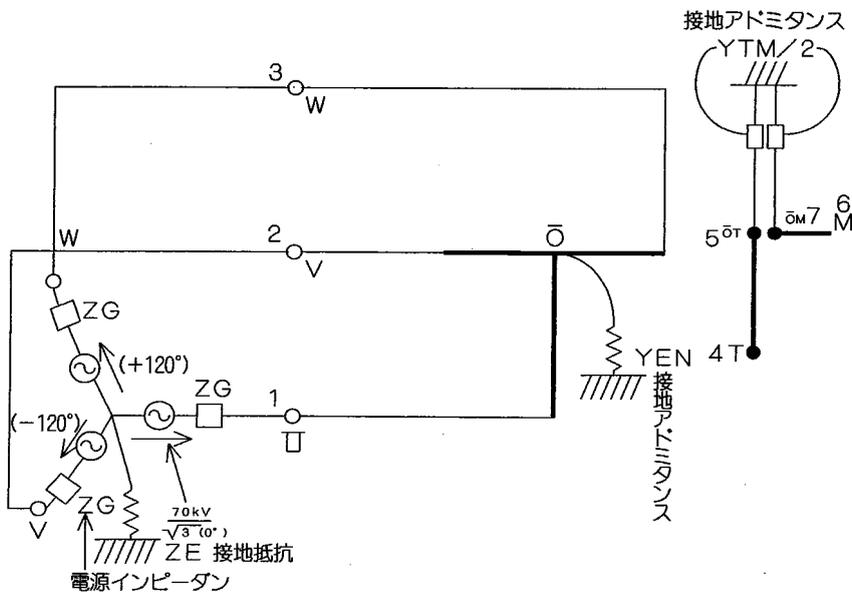
つまり電気鉄道では1つずつの単相にそれぞれ出来るだけ同一電車負荷をつなぎ運転するよう努めている。

本稿でスコット変圧器の多導体はしご形回路理

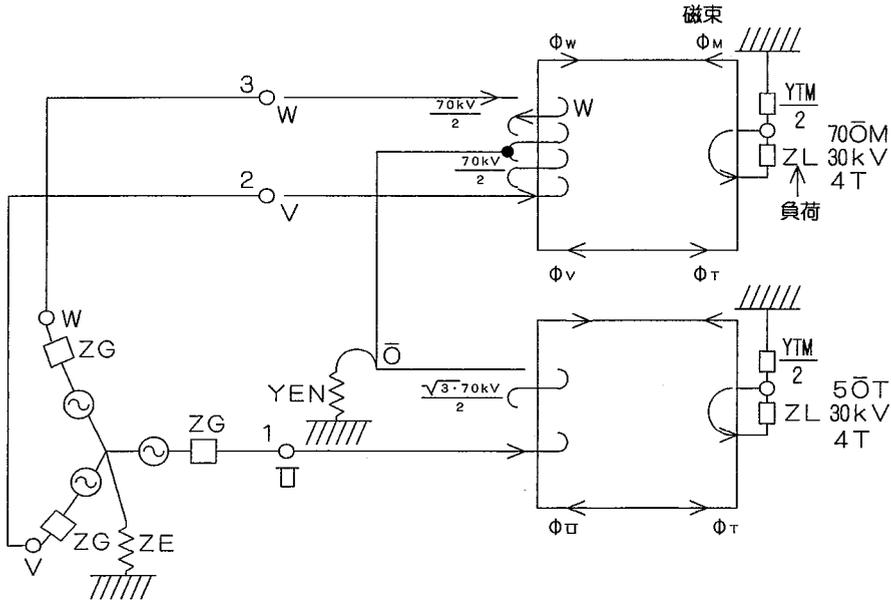
論<sup>(1)</sup>による解法と種々の負荷を与えたときの各部の電位電流を記載する。これを見ればスコット変圧器の性格が明白になる。

#### 2. 変圧器部結線および多導体はしご形に画 きなおした図

第1図のスコット変圧器の内部を描くと第2図のようになる。第2図のようにコイルの巻き向きと各電流の向きとを定めると各磁束方向がわかり、従って相互インピーダンスは $Z_{WM}$ のみが正数値で他の $Z_{UT}$ 、 $Z_{VM}$ 、 $Z_{VW}$ は負数値を与えるべきことがわかる。ただし相互インピーダンスは複素数であるが、励磁インピーダンスから求めた値の実部、



第1図 スコット変圧器



第2図 スコット変圧器

(コイルの巻方および電流方向を明白に画いた図。多導体はしご形法を用いるとき)

虚部共、符号を変えたものを負の数値と呼ぶのである。

また、M座は3巻線変圧器なのでV、W間に $Z_{vw}$ なる相互インピーダンスがあることに注意が必要である。

東海道新幹線を例にとれば、巻数比、インピーダンスは次のようになる。

第3図で、まずM座1次側を基準（1次）とし3巻線の式<sup>(1)</sup>を用いて、東海道新幹線定格電圧は

2相/3相 =  $E_M / E_{vw} = 30kV / 70kV$  従って  
第3図のM座の1と2巻線の巻数比 $a_{12}$ は

$$a_{12} = 30kV / 35kV$$

同じく

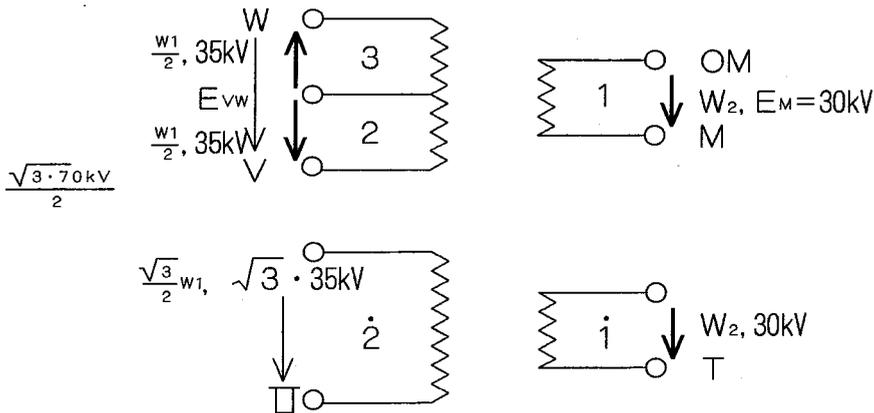
$$a_{13} = 30kV / 35kV$$

$$a_{23} = 35kV / 35kV$$

各自インピーダンス、相互インピーダンスは

$$Z_M = Z'_{i1} + 1 / Y_{012} \quad (6.14)$$

$$Z_V = (Z'_{i2} + 1 / Y_{012}) / a_{12}^2 \quad (6.15)$$



第3図 スコット変圧器

$$Z_W = (Z'_{l3} + 1/Y_{012}) / a^{2}_{12} \quad (6.18)$$

$$Z_{VM} = 1 / (a_{12} Y_{012}) \quad (6.16)$$

$$Z_{VW} = 1 / (a_{23} a^{2}_{12} Y_{012}) \quad (6.19)$$

$$Z_{WM} = 1 / (a_{13} Y_{012}) \quad (6.22)$$

次にT座2巻線変圧器は

$$\dot{a}_{12} = 30\text{kV} / (35\sqrt{3})\text{kV} = a_{12} / \sqrt{3}$$

$$(1 / \dot{a}_{12} = 2.02072594208)$$

$$Z_T = \dot{Z}'_{l1} + 1 / \dot{Y}_{012}$$

$$Z_U = (\dot{Z}'_{l2} + 1 / \dot{Y}_{012}) / \dot{a}^{2}_{12}$$

$$Z_{UT} = 1 / (\dot{a}_{12} \dot{Y}_{012})$$

ここで数値例や符号まで入れてまとめると、

$$Z'_{l1} = Z'_{l2} = Z'_{l3} \equiv Z_{MORE} \text{ (もれインピーダンス)} = 0.1 + j0.6\Omega$$

$$1 / Y_{012} = 1 / \dot{Y}_{012} \equiv Z_0 \text{ (励磁インピーダンス)} = 7000.\Omega \text{ (} 80^\circ \text{)}$$

$$Z_M = Z_{MORE} + Z_0$$

$$Z_V = Z_M / a^{2}_{12}$$

$$Z_W = Z_V$$

$$Z_T = Z_M$$

$$Z_U = 3. \times Z_V$$

$$Z_{WM} = Z_0 / a_{12}$$

$$Z_{VM} = -Z_0 / a_{12}$$

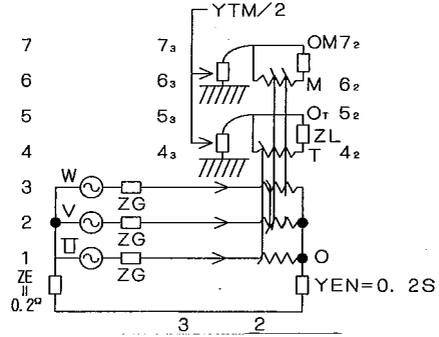
$$Z_{VW} = -Z_0 / a^{2}_{12}$$

$$Z_{UT} = -Z_0 / a_{12} \times \sqrt{3}$$

となる。

上の各文字で

$Z'_{l1}$ 、 $Z'_{l2}$ 、 $Z'_{l3}$  はそれぞれ1次換算のM、



第4図 はしご形になおした図

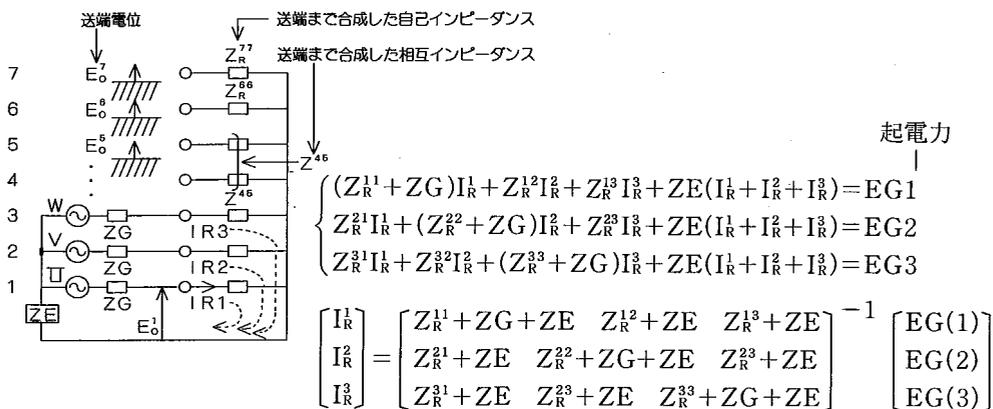
V, Wのもれインピーダンス

$Y_{012}$ は励磁アドミタンス

ドット・をつけたものは第3図のT座側の量である。

第4図は第2図を多導体はしご形に画いたもの、第5図は第4図のY、Z行列を受端から合成したときの送端回路で、そのときの送端電位電流方程式をそばに書いてある。

3相の接地アドミタンス  $Y_{EN}$  は零ジーメンズでないと不平衡電流が流れてよくない。つまり第1図のO点は接地してはいけないことが計算から分かる。



$$\begin{cases} (Z_R^{11} + Z_G)I_R^1 + Z_R^{12}I_R^2 + Z_R^{13}I_R^3 + ZE(I_R^1 + I_R^2 + I_R^3) = EG1 \\ Z_R^{21}I_R^1 + (Z_R^{22} + Z_G)I_R^2 + Z_R^{23}I_R^3 + ZE(I_R^1 + I_R^2 + I_R^3) = EG2 \\ Z_R^{31}I_R^1 + Z_R^{32}I_R^2 + (Z_R^{33} + Z_G)I_R^3 + ZE(I_R^1 + I_R^2 + I_R^3) = EG3 \end{cases}$$

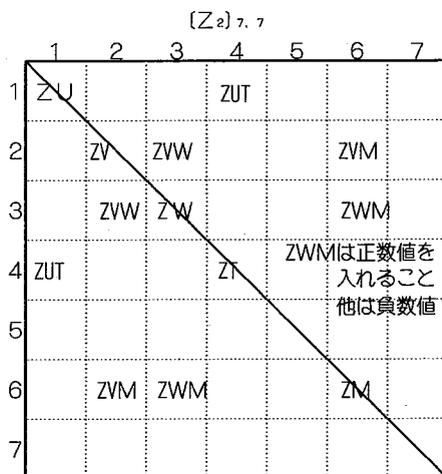
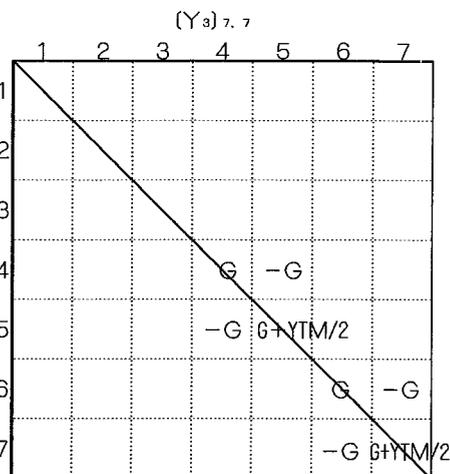
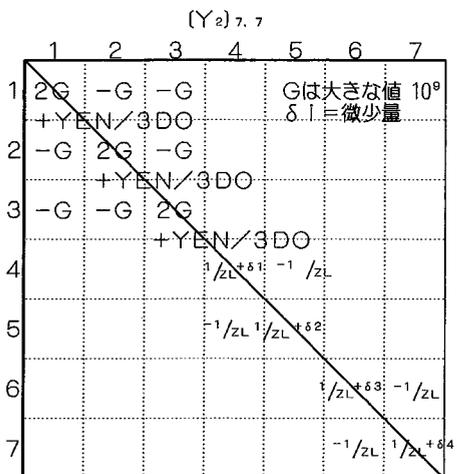
$$\begin{bmatrix} I_R^1 \\ I_R^2 \\ I_R^3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_R^{11} + Z_G + ZE & Z_R^{12} + ZE & Z_R^{13} + ZE \\ Z_R^{21} + ZE & Z_R^{22} + Z_G + ZE & Z_R^{23} + ZE \\ Z_R^{31} + ZE & Z_R^{32} + ZE & Z_R^{33} + Z_G + ZE \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} EG(1) \\ EG(2) \\ EG(3) \end{bmatrix}$$

$$\therefore [E_0]_7 = [Z_R]_{77} [I_R]_7$$

第5図 送端方程式

### 3. インピーダンス行列アドミタンス行列対 (ZYM)

第4図のアドミタンス行列 $[Y]_{33}$ 、インピーダンス行列 $[Z]_{33}$ を作ると以下のようになる。

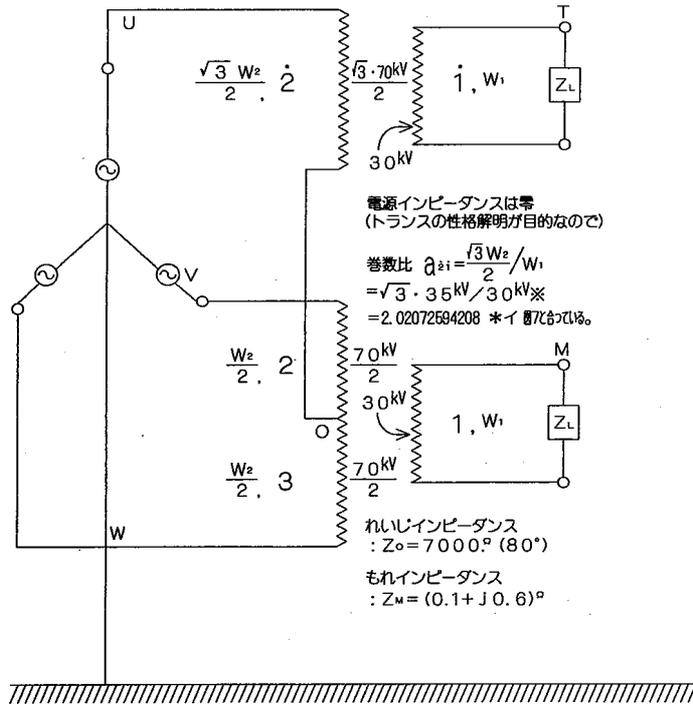


$(Z_3) = (0)_{7,7}$

### 4. 計算例

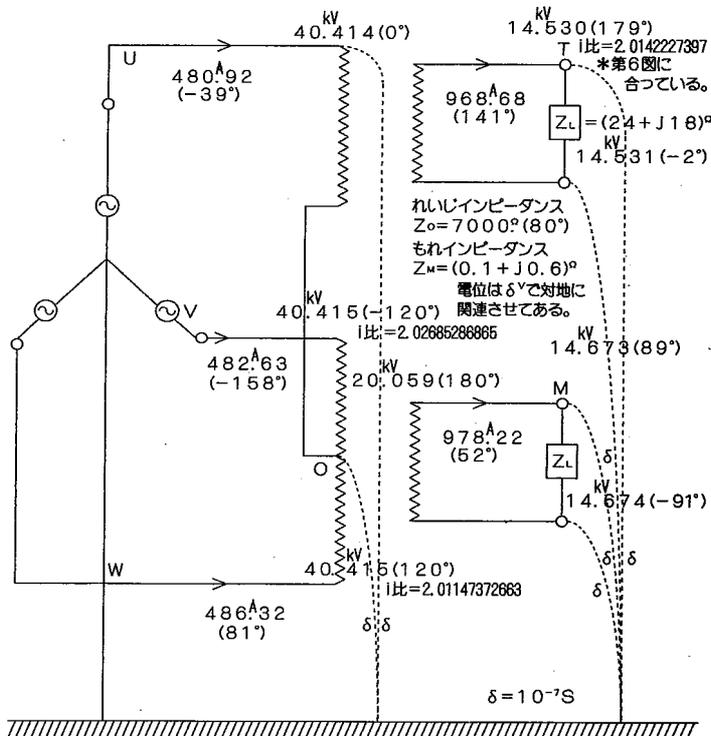
正常負荷時や種々の故障時の計算例を載せる。

これ等の各解は、第2図をキルヒホッフ網電流法で計算した解と合致していることを確かめてある。

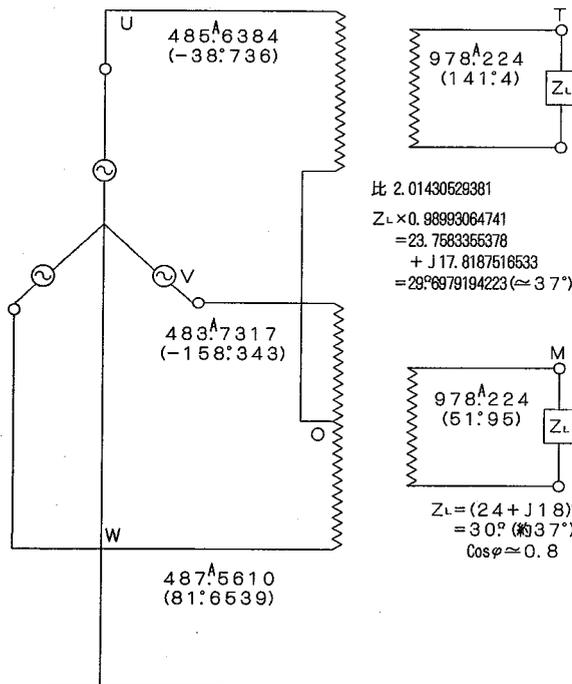


第6図 スコット変圧器 (単相2相変換時)

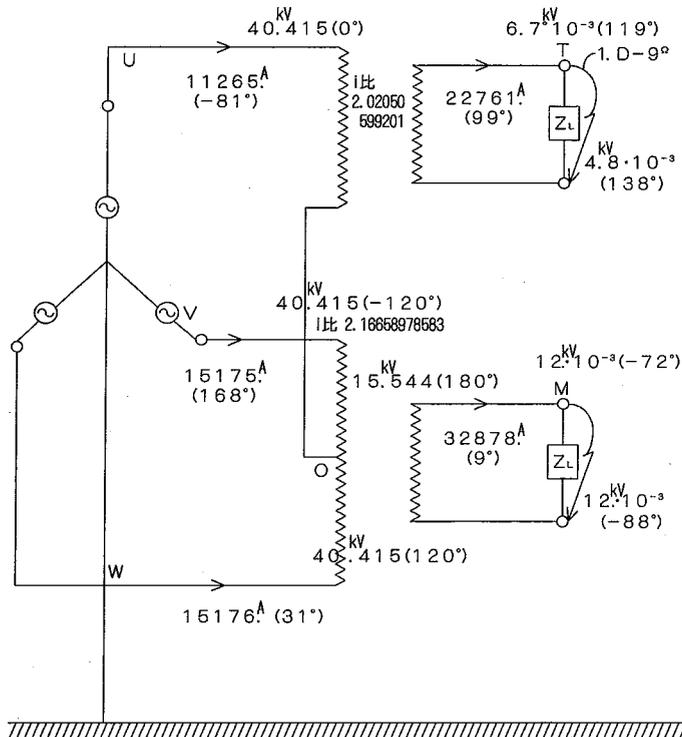
※東海道新幹線では  $W_2/W_1 = 70\text{kV}/30\text{kV}$



第7図 正常負荷 (T座M座同じインピーダンス  $Z_L$  負荷) のとき。 No.M01061A

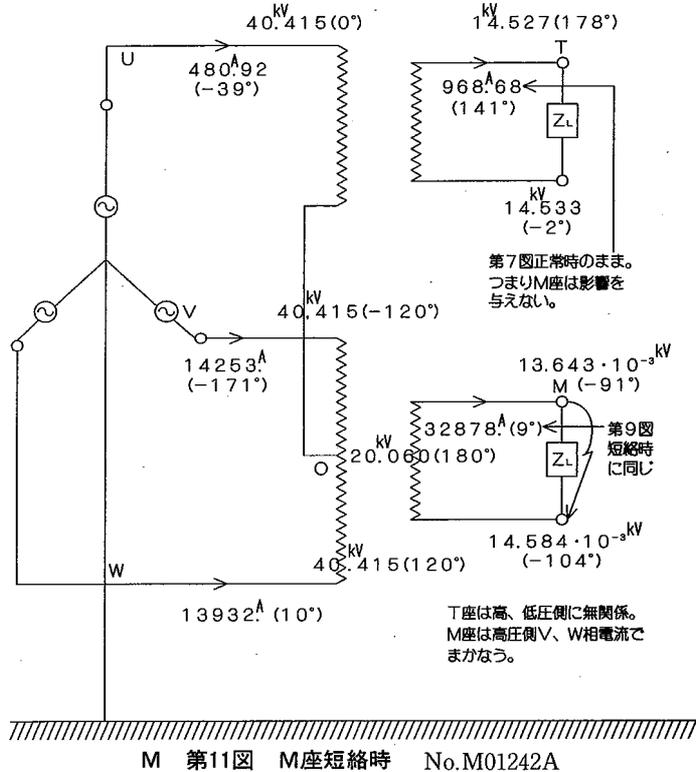
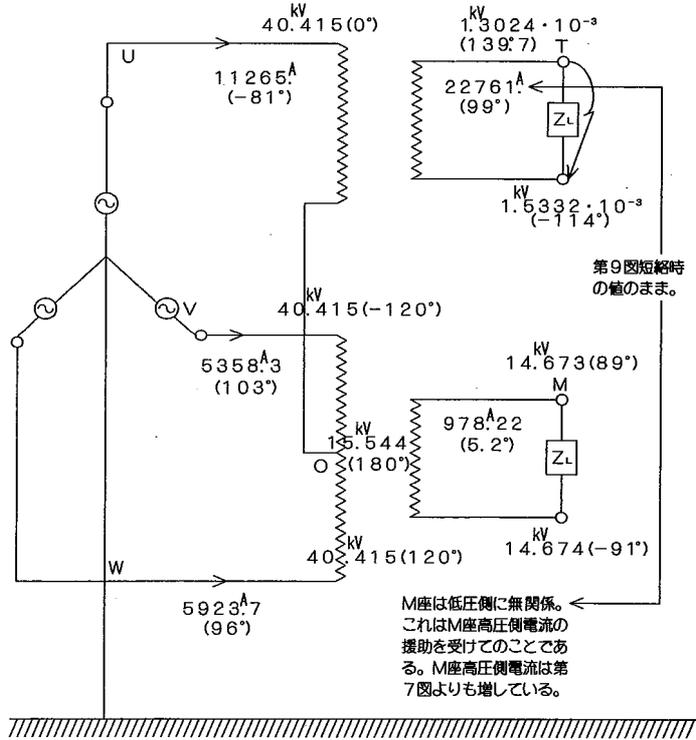


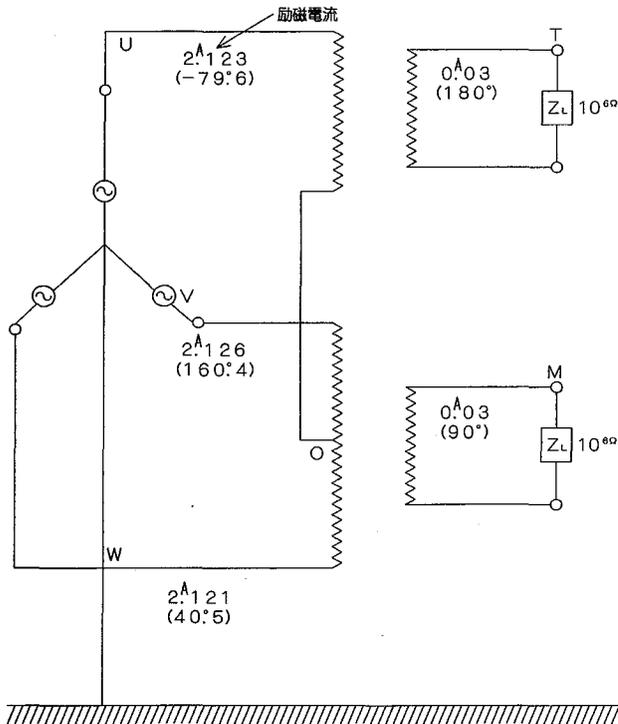
第8図 T座負荷を調整してT座とM座の電流の大きさを一致させたとき



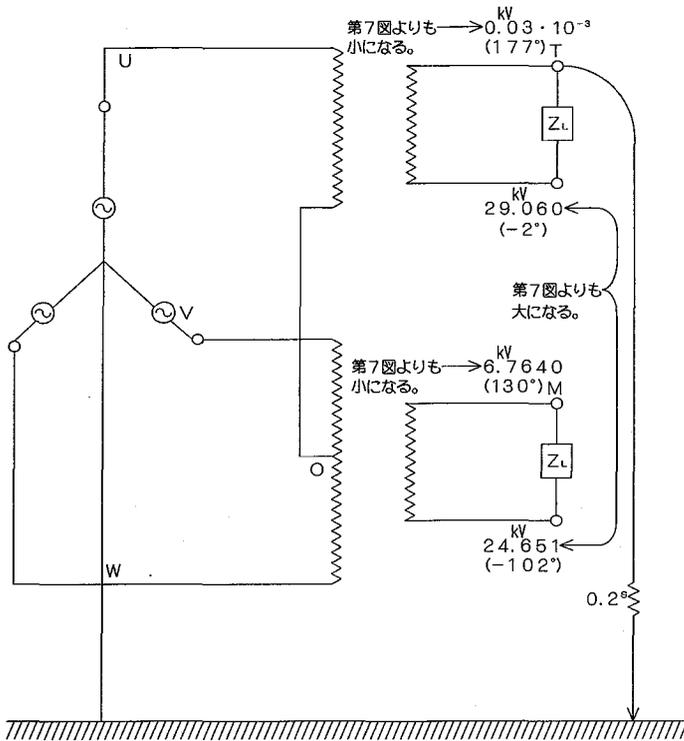
第9図 T、M座共に短絡のとき

No.M01248A

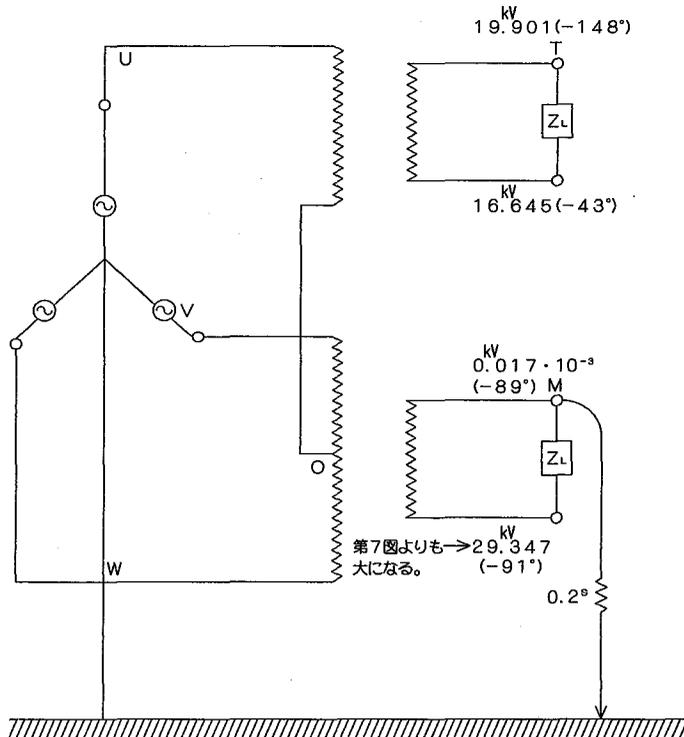




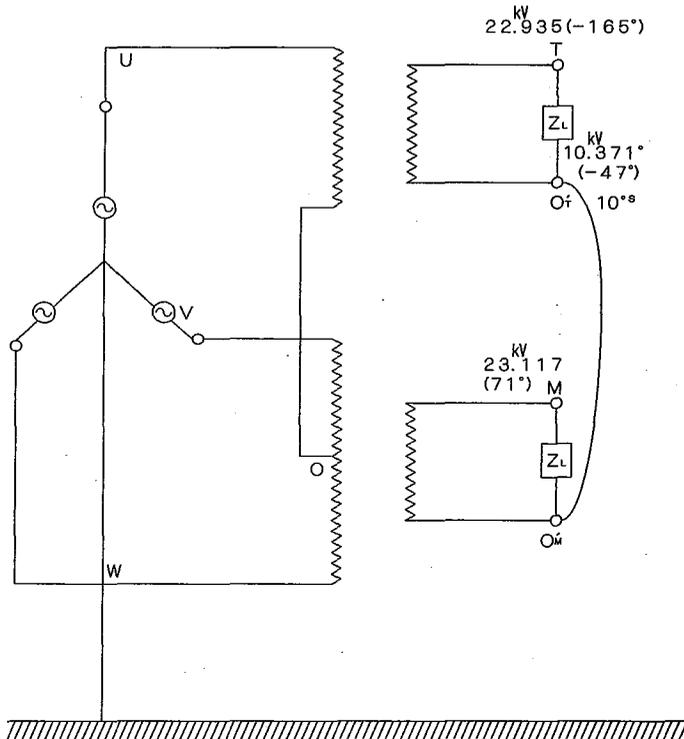
第12図 1メガオーム負荷（ほとんど無負荷）のとき No.R00741A



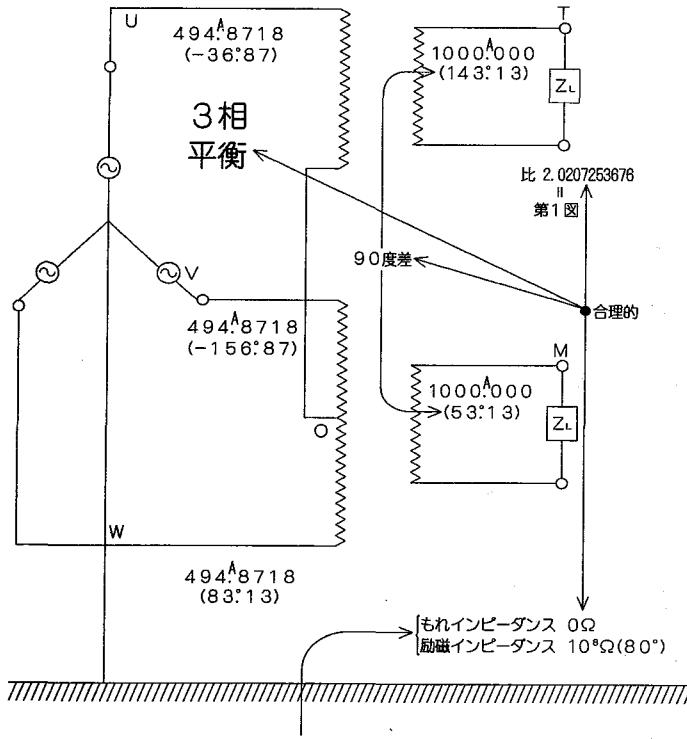
第13図 T端子地絡時（図示の電位のみ第7図正常負荷時と異なる） No.M01275A



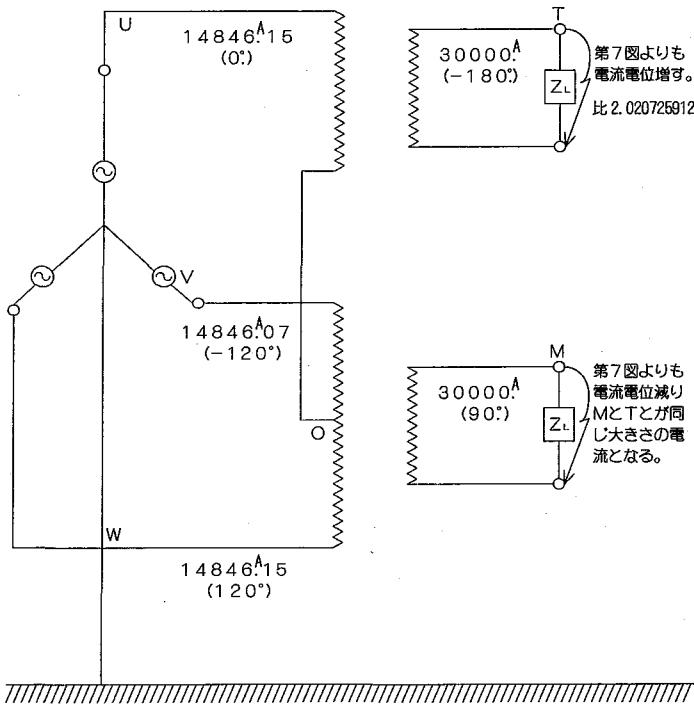
第14図 M端子地絡時 (図示の電位のみ第7図の正常負荷時と異なる) No.M01271A



第15図 O<sub>T</sub>とO<sub>M</sub>を結んだ時 (図示の電位のみ第7図の正常負荷時と異なる) No.M00999A



第16図 理想変圧器のとき正常負荷時 No.R11068A



第17図 理想変圧器のときT、M座共に1Ω負荷 (ほぼ短絡) 時 No.R11326A

## 5. SC3P2P. FÖR プログラム

プログラムの文字等は文献(1)を参照すれば明らかになる。

```

C 61.3.14 61.3.24 SCOTT L,C IRI 1 PHASE LOAD 3-PHASE BALANSE
C S 61.3.26
C S 62.10.21
CCC SC31-->SC3P2P
CALL MOTOSC
STOP
END
CCC.....
SUBROUTINE MOTOSC
C 60 CON. (TN IRI )
PARAMETER(L1=7, L2=L1+1, K2=3)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
INTEGER PERM
COMPLEX*16 Z(L1,L2),Y(L1,L1),Y1(L1,L2)
1 ZL, EG(L1),EO(L1),D1(L1),D2(L1),E1(L1),E2(L1)
2 XX(L2),TZ,ZG,S1(L1), YH( K2,L1,L1), ZLLL
3 ZM
DIMENSION EOA(L1),EOP(L1),D1A( K2,L1),D1P( K2,L1),D2A(
1 K2,L1),D2P( K2,L1),E1A( K2,L1),E1P( K2,L1),E2A( K2,L1),E2P( K2,
2 L1),S1A( K2,L1),S1P( K2,L1)
3,PERM(L1) ICOUNT( K2)
PI=3.1415926535897932D0 PI180=180.DO/PI

ICNYH=99
DS3=DSQRT(3.DO)
1000 READ(5,1005)NCASE,N,ZE,YEN,YTM
1005 FORMAT(2I10,3D10.3)
WRITE(6,1007)
1007 FORMAT(1H,'NCASE,N,ZE,YEN,YTM')
WRITE(6,1010)NCASE,N,ZE,YEN,YTM
1010 FORMAT(1H,'215,3D10.3')
IF(NCASE.EQ.0) STOP
READ(5,1015)ZG,ZL,ZLL,COSPHI
1015 FORMAT(8F10.5)
WRITE(6,1016)ZG,ZL,ZLL,COSPHI
1150 READ(5,1030)NZYM,(ICOUNT(I),I=1,NZYM)
1030 FORMAT(20I4)
WRITE(6,1032)
1032 FORMAT(1H,'NZYM,ICOUNT(I)')
WRITE(6,1031)NZYM,(ICOUNT(I),I=1,NZYM)
1031 FORMAT(1H,'2014')
COSPHI=1.DO
WRITE(6,1016)ZG,ZL,ZLL,COSPHI
1016 FORMAT(1H0,'ZG=',2F10.5,' ZL=',2F10.5,' ZLL=',F10.5,' COS
1PHI=',F10.5)
ZLLL=ZLL*DCMPLX(COSPHI,DSQRT(1.DO-COSPHI**2))
WRITE(6,1017)ZLLL
1017 FORMAT(1H,'ZLLL=',2D13.6)
NN=NZYM+1
K1=N
2000 CONTINUE DO 1050 J=1,L2 DO 1050 I=1,L1
1050 Y1(I,J)=(0.DO,0.DO)
1130 NN=NN-1
IC=ICOUNT(NN)
1002 IF(IC.GT.ICNYH) GO TO 1001
CCCC CALL ZYME(N,IC,ZL,Z,Y,IZM,ZLL,ZLLL,YEN,YTM,ZM,L1,L2 )
CALL YZGOSE(Y1,Y,Z,PERM,XX,K1,IZM,L1,L2)
1001 CONTINUE DO 1003 J=1,L1 DO 1003 I=1,L1
1003 YH(NN,I,J)=Y1(I,J)
1111 IF(NN.NE.1)GO TO 1130
1120 DO 35 J=1,K1 DO 35 I=1,K1
35 Z(I,J)=Y1(I,J)
CALL DCINV(Z,K1,0,L1,L2,1.D-14,XX,PERM,NSTOP)
EG(1)=70.DO/DS3
EG(2)=DCMPLX(-0.5D0,-DS3*0.5D0)*EG(1)
EG(3)=DCMPLX(-0.5D0,DS3*0.5D0)*EG(1)
DO 39 I=1,L1
D1(I)=(0.DO,0.DO)
DO 39 J=1,L1
39 Y(I,J)=(0.DO,0.DO)
DO 38 I=1,3
38 Y(I,4)=EG(I)
Y(1,1)=ZG+ZE+Z(1,1)
Y(1,2)=ZE+Z(1,2)
Y(1,3)=ZE+Z(1,3)
Y(2,1)=ZE+Z(2,1)

```

```

Y(2,2)=ZG+ZE+Z(2,2)
Y(2,3)= ZE+Z(2,3)
Y(3,1)= ZE+Z(3,1)
Y(3,2)= ZE+Z(3,2)
Y(3,3)=ZG+ZE+Z(3,3)
CALL DCINV(Y,3,1,L1,L2,1,D-14,XX,PERM, NSTOP)
D1(1)=Y(1,4)
D1(2)=Y(2,4)
D1(3)=Y(3,4)
DO 50 I=1,K1
C 50 EO(I)=(0.D0,0.D0)
C DO 36 I=1,N
C DO 36 J=1,N
C 36 WRITE(6,37) I,J,Z(I,J)
C 37 FORMAT(1H,2I5,2Z=2D15.7)
DO 55 I=1,K1
55 EO(I)=EO(I)+ Z(I,J)*D1(J)
DO 80 I=1,3
D1A(1,I)=CDABS(D1(I))
IF(D1A(1,I).EQ.0.D0) GO TO 81
DIP(1,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(D1(I)),DREAL(D1(I)))
GO TO 80
81 DIP(1,I)=0.D0
80 CONTINUE
DO 84 I=1,K1
C 85 WRITE(6,85) I,D1(I),D1A(1,I), DIP(1,I)
C 84 FORMAT(1H,15,3X,3HIR=,1P4E15.7)
C CONTINUE
DO 87 I=1,K1
EOA(I)=CDABS(EO(I))
IF(EO(I).EQ.0.D0) GO TO 88
EOP(I)=PI180*DATAN2(DIMAG(EO(I)),DREAL(EO(I)))
GO TO 87
88 EOP(I)=0.D0
87 CONTINUE
DO 90 I=1,K1
WRITE(6,95) I,EO(I),EOA(I),EOP(I)
95 FORMAT(1H,15,3X,3HEO=,1P4E15.7)
90 CONTINUE
TZ =EG(1)/D1(1)
92 TZ A=CDABS(TZ) TZ P =PI180*DATAN2(DIMAG(TZ),DREAL(TZ))
WRITE(6,9182)TZ,TZA,TZP
9182 FORMAT(1H,3HTZ=,1P2E13.6,5X,4HTZA=,E13.6,5X,4HTZP=,E13.6)
NN=0
DO 619 I=1,L1
619 D1(I)=(0.D0,0.D0)
620 NN=NN+1
IC=ICOUNT(NN)
CALL ZYME(N,IC,ZL,Z,Y,IZM,ZLL,ZLLL,YEN,YTM,ZM,L1,L2)
DO 502 I=1,K1
D1(I)=(0.D0,0.D0)
DO 502 J=1,K1
502 D1(I)=D1(I)+YH(NN,I,J)*EO(J)
DO 506 I=1,K1
E1(I)=(0.D0,0.D0)
DO 506 J=1,K1
506 E1(I)=E1(I)+Z(I,J)*D1(J)
DO 550 I=1,K1
550 E2(I)=EO(I)-E1(I)
8560 DO 508 I=1,K1
D2(I)=(0.D0,0.D0)
DO 508 J=1,K1
508 D2(I)=D2(I)+ Y(I,J)*E2(J)
DO 4301 I=1,K1
4301 S1(I)=(0.D0,0.D0)
DO 10 I=1,N
10 S1(1)=S1(1)-D1(I)
S1(2)=(E2(5)-E2(6))/ZLLL
S1(3)=(E2(15)-E2(14))/ZLLL
S1(4)=EG(1)/D1(1)
S1(5)=EG(2)/D1(2)
S1(6)=EG(3)/D1(3)
S1(7)=D1(1)+D1(2)+D1(3)
2325 DO 1200 I=1,K1
D1A(NN,I)=CDABS(D1(I))
D2A(NN,I)=CDABS(D2(I))
E1A(NN,I)=CDABS(E1(I))
E2A(NN,I)=CDABS(E2(I))
IF(D1A(NN,I).EQ.0.D0) GO TO 415
DIP(NN,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(D1(I)),DREAL(D1(I)))
GO TO 1506
415 DIP(NN,I)=0.D0
1506 IF(E1A(NN,I).EQ.0.D0) GO TO 420
E1P(NN,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(E1(I)),DREAL(E1(I)))
GO TO 507
420 E1P(NN,I)=0.D0
507 E2P(NN,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(E2(I)),DREAL(E2(I)))

```

```

IF(D2A(NN,I).EQ.0.DO) GO TO 425
D2P(NN,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(D2(I)),DREAL(D2(I)))
GO TO 607
425 D2P(NN,I)=0.0DO
607 EO(1)=E2(I)
1200 CONTINUE
DO 1201 I=1,K1
S1A(NN,I)=CDABS(S1(I))
IF(S1A(NN,I).EQ.0.DO) GO TO 552
S1P(NN,I)=PI180*DATAN2(DIMAG(S1(I)),DREAL(S1(I)))
GO TO 1201
552 S1P(NN,I)=0.DO
1201 CONTINUE
9 IF(NN.NE.NZYM) GO TO 620
DO 1253 I=1,N
WRITE(6,1251)
1251 FORMAT(1H,2H)
DO 1253 NN=1,NZYM
NP=2*NN-1
1253 WRITE(6,1254)ICOUNT(NN),NP,I,D1A(NN,I),D1P(NN,I),S1A(NN,I),S1P(NN
1,I),E1A(NN,I),E1P(NN,I),D2A(NN,I),D2P(NN,I)
2,ICOUNT(NN),E2A(NN,I),E2P(NN,I)
1254 FORMAT(1H,13,2H I,14,13, E13.6,F8.3,1X,2HSI, E13.6,F8.3,1X,1HE
1, E13.6,F8.3,3H I1, E13.6,F8.3,I4,1X,2HEE, E13.6,F8.3)
GOTO 1000
END
CCC.....
SUBROUTINE ZYME(N,IC,ZL,Z,Y,IZM,ZLL,ZLLL,YEN,YTM,ZM,Li,L2).....
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMPLEX*16 Z(L1,L2),Y(L1,L1),ZL
1,ZU,ZT,ZUT,ZV,ZW,ZM,ZVM,ZWM,ZVW
2,ZO,ZMORE,ZLLL
3,ZUM,ZUW,ZVT
COMPLEX*16 ZU1,ZV1,ZW1,ZU2,ZV2,ZW2,ZU1U2,ZV1V2,ZW1W2
DO 9000 J=1,N+1
DO 9000 I=1,N
9000 Z(I,J)=(0.DO,0.0DO)
DO 9003 J=1,N
DO 9003 I=1,N
9003 Y(I,J)=(0.DO,0.0DO)
IZM=1
G=1.D9
GO TO (100,200,300),IC
100 RETURN
200 ZMORE=(0.1DO,0.6DO)
PI=3.1415926535897932DO
THETA=PI/180.DO*80.DO
ZO=7000.DO*DCMPLX(DCOS(THETA),DSIN(THETA))
A12=30.DO/35.DO
ZM=ZMORE+ZO
ZV=ZM/(A12**2)
ZW=ZV
ZT=ZM
ZU=3.DO*ZV
CC ZWM NO MI + NO SUUCHI
ZWM=ZO/A12
ZVM=-ZO/A12
ZVW=-ZO/(A12*A12)
ZUT=-ZO/A12*DSQRT(3.DO)
WRITE(6,197)ZU,ZT,ZUT,ZV
197 FORMAT(1H,ZU=',2D13.6,' ZT=',2D13.6,' ZUT=',2D13.6,' ZV=
1',2D13.6)
WRITE(6,198)ZW,ZM,ZVW,ZWM
198 FORMAT(1H,ZW=',2D13.6,' ZM=',2D13.6,' ZVW=',2D13.6,' ZWM=
1',2D13.6)
WRITE(6,199)ZVM,ZL,ZO,A12
199 FORMAT(1H,ZVM=',2D13.6,' ZL=',2D13.6,' ZO=',2D13.6,' A12
1=',D13.6)
Y(1,2)=-G
Y(1,3)=-G
Y(2,3)=-G
CCC YEN=0.DO DENAITO 3-PHASE CURRENT DAI NI NARI UNBALANCE TO NARU
Y(1,1)=G*2.DO + YEN/3.DO
Y(2,2)=G*2.DO + YEN/3.DO
Y(3,3)=G*2.DO + YEN/3.DO
Y(4,5)=-1.DO/ZL
Y(6,7)=Y(4,5)
Y(4,4)=-Y(4,5)
Y(5,5)=Y(4,4)
Y(6,6)=-Y(6,7)
Y(7,7)=Y(6,6)
Z(1,4)=ZUT
Z(2,6)=ZVM
Z(3,6)=ZWM
Z(2,3)=ZVW
Z(1,1)=ZU
Z(2,2)=ZV
Z(3,3)=ZW
Z(4,4)=ZT

```

```

Z(6,6)=ZM
DO 220 I=1,N
DO 220 J=1,N
Y(J,I)=Y(I,J)
220 Z(J,I)=Z(I,J)
DO 207 I=1,N
207 Y(I,I)=Y(I,I) +1.D-7 *FLOAT(I)
RETURN
300 IZM=0
Y(4,5)=-G
Y(6,7)=-G
Y(4,4)=G
Y(6,6)=G
Y(5,5)=G+YTM/2.DO
Y(7,7)=Y(5,5)
DO 321 I=4,N
DO 321 J=4,N
321 Y(J,I)=Y(I,J)
RETURN
END
CCC.....
SUBROUTINE YZGOSE (Y1,Y,Z,PERM,XX,K1,IZM,L1,L2)
COMPLEX*16 Y1(L1,L2),Y(L1,L1),Z(L1,L2),XX(L2)
INTEGER PERM(L1)
DO 1070 I=1,K1
Y1(I,K1+1)=(1.DO,0.DO)
DO 1070 J=1,K1
1070 Y1(I,J)=Y(I,J)+Y1(I,J)
IF(IZM.EQ.0) RETURN
CALL DCINV(Y1,K1,0,L1,L2,1.D-14, XX,PERM,NSTOP)
DO 1080 I=1,K1
Y1(I,K1+1)=(1.DO,0.DO)
DO 1080 J=1,K1
1080 Y1(I,J)=Z(I,J)+Y1(I,J)
CALL DCINV(Y1,K1,0,L1,L2,1.D-14, XX,PERM,NSTOP)
RETURN
END
CCC.....
SUBROUTINE DCINV(A,N,M,N1,M1,EPS, W,IP,NSTOP)
IMPLICIT REAL*8(A-H,O-Z)
COMPLEX*16 A, PIVOT,W,AWK, PIVI
REAL*8 MAX
DIMENSION A(N1,M1), IP(N1), W(M1)
NM = N+M
IF ( N ) 1000,1000,100
100 CONTINUE
IF ( N-N1 ) 110,110,1000
110 CONTINUE
IF ( M ) 1000,120,120
120 CONTINUE
IF ( NM-M1 ) 130,130,1000
130 CONTINUE
IF ( EPS ) 140,150,150
140 CONTINUE
EPS = 1.0D-14
150 CONTINUE
EPSS = 1.0D-2*EPS
DO 160 I=1,N
IP(I) = 0
160 CONTINUE
DO 270 K=1,N
MAX = -1.0D0
DO 190 I=1,N
IF ( IP(I) ) 170,170,190
170 CONTINUE
ABSS = CDABS(A(I,K))
IF ( MAX-ABSS ) 180,190,190
180 CONTINUE
MAX = ABSS
L = I
190 CONTINUE
IF ( MAX-EPS ) 1010,1010,200
200 CONTINUE
PIVOT = A(L,K)
IP(L) = K
PIVI = -1.0D+0/PIVOT
DO 250 J=1,NM
IF ( J-K ) 210,250,210
210 CONTINUE
AWK = A(L,J) * PIVI
IF ( CDABS(AWK)-EPSS ) 240,240,220
220 CONTINUE
DO 230 I=1,N
A(I,J) = A(I,J) + A(I,K)*AWK
230 CONTINUE
240 CONTINUE
A(L,J) = -AWK
250 CONTINUE
DO 260 I=1,N

```

```

A(I,K) = A(I,K) * PIVI
260 CONTINUE
A(L,K) = -PIVI
270 CONTINUE
DO 290 J=1,NM
DO 280 I=1,N
W(I) = A(I,J)
280 CONTINUE
DO 290 I=1,N
A( IP(I), J) = W(I)
290 CONTINUE
IF ( N-1 ) 350,350,300
300 CONTINUE
DO 320 I=1,N
DO 310 J=1,N
W(J) = A(I,J)
310 CONTINUE
DO 320 J=1,N
A(I, J) = W( IP(J) )
320 CONTINUE
350 CONTINUE
NSTOP = 0
RETURN
1000 CONTINUE
NSTOP = 3
WRITE(6,10) N,M,N1,M1
RETURN
1010 CONTINUE
IF ( MAX ) 1011,1020,1011
1011 CONTINUE
NSTOP = 2
WRITE(6,20) K
RETURN
1020 CONTINUE
NSTOP = 1
WRITE(6,30)
10 FORMAT(1H0,'(SUBR.DCINV) INVALID ARGUMENT. N,M,N1,M1 =' ,4I5)
20 FORMAT(1H0,'(SUBR.DCINV) MATRIX IS SINGULAR AT STEP #',15)
30 FORMAT(1H0,'(SUBR.DCINV) MATRIX IS SINGULAR.')
RETURN
END

```

## 6. SC3P2P.DAT データ

|    |   |   |       |      |       |    |
|----|---|---|-------|------|-------|----|
| 0. | 2 | 7 | 0.2D0 | 0.D0 | 0.2D0 |    |
| 2  | 3 | 2 | 24.   | 18.  | 30.   | 1. |

7. 計算結果

```

NCASE,N,ZE,YEN,YTM
 2   7 .200D+00 .000D+00 .200D+00

ZG=.00000 .00000 ZL= 24.00000 18.00000 ZLL= 30.00000 COSPHI= 1.00000
NZYM,ICOUNT(I)
 2   3   2

ZG=.00000 .00000 ZL= 24.00000 18.00000 ZLL= 30.00000 COSPHI= 1.00000
ZLLL=.300000D+02 .000000D+00
ZU=.496385D+04 .281515D+05 ZT=.121564D+04 .689425D+04 ZUT=-.245627D+04 -.139302D+05 ZV=.165462D+04 .938385D+04
ZW=.165462D+04 .938385D+04 ZM=.121564D+04 .689425D+04 ZVW=-.165448D+04 -.938303D+04 ZWM=.141813D+04 .804260D+04
ZVM=-.141813D+04 -.804260D+04 ZL=.240000D+02 .180000D+02 ZO=.121554D+04 .689365D+04 A12=.857143D+00
 1 EO= 4.0414521E+01 -1.2689270E-08 4.0414521E+01 -1.7989614E-08
 2 EO= -2.0207258E+01 -3.5000000E+01 4.0414518E+01 -1.2000000E+02
 3 EO= -2.0207258E+01 3.5000000E+01 4.0414518E+01 1.2000000E+02
 4 EO= -1.1619184E-04 3.4165688E-06 1.1624206E-04 1.7831573E+02
 5 EO= -1.1619109E-04 3.4159649E-06 1.1624129E-04 1.7831602E+02
 6 EO= 3.6181451E-06 1.7604172E-04 1.7607889E-04 8.8822579E+01
 7 EO= 3.6175422E-06 1.7604095E-04 1.7607811E-04 8.8822770E+01
TZ= 6.556474E+01 5.256622E+01 TZA= 8.403536E+01 TZP= 3.872073E+01
ZU=.496385D+04 .281515D+05 ZT=.121564D+04 .689425D+04 ZUT=-.245627D+04 -.139302D+05 ZV=.165462D+04 .938385D+04
ZW=.165462D+04 .938385D+04 ZM=.121564D+04 .689425D+04 ZVW=-.165448D+04 -.938303D+04 ZWM=.141813D+04 .804260D+04
ZVM=-.141813D+04 -.804260D+04 ZL=.240000D+02 .180000D+02 ZO=.121554D+04 .689365D+04 A12=.857143D+00

 3 I 1 1 .480923E+00 -38.721 SI .956502E-05 -.379 E .000000E+00 .000 II .000000E+00 .000 3 EE .404145E+02 .000
 2 I 3 1 .480923E+00 -38.721 SI .179623E-04 95.407 E .604735E+02 -.126 II .281513E+00 3.334 2 EE .200593E+02 179.621

 3 I 1 2 .482635E+00-158.096 SI .700428E-05-124.762 E .000000E+00 .000 II .000000E+00 .000 3 EE .404145E+02-120.000
 2 I 3 2 .482635E+00-158.096 SI .978219E+00 88.823 E .351331E+02 -90.242 II .536569E+00-158.523 2 EE .200593E+02 179.621

 3 I 1 3 .486324E+00 81.419 SI .000000E+00 .000 E .000000E+00 .000 II .000000E+00 .000 3 EE .404145E+02 120.000
 2 I 3 3 .486324E+00 81.419 SI .703292E-05 123.431 E .348676E+02 90.244 II .282973E+00 39.523 2 EE .200593E+02 179.621

 3 I 1 4 .458754E-10 162.104 SI .840354E+02 38.721 E .000000E+00 .000 II .968695E+00 141.447 3 EE .116242E-03 178.316
 2 I 3 4 .968695E+00 -38.553 SI .840354E+02 38.721 E .290606E+02 178.316 II .968695E+00 -38.553 2 EE .290605E+02 -1.684

 3 I 1 5 .444165E-10 -10.620 SI .837373E+02 38.096 E .000000E+00 .000 II .968686E+00 -38.554 3 EE .116241E-03 178.316
 2 I 3 5 .968686E+00 141.446 SI .837373E+02 38.096 E .000000E+00 .000 II .968686E+00 141.446 2 EE .116241E-03 178.316

 3 I 1 6 .800562E-10 158.682 SI .831021E+02 38.581 E .000000E+00 .000 II .978239E+00 51.954 3 EE .176079E-03 88.823
 2 I 3 6 .978239E+00-128.046 SI .831021E+02 38.581 E .293467E+02 88.823 II .978239E+00-128.046 2 EE .293466E+02 -91.177

 3 I 1 7 .941942E-10 -17.998 SI .956503E-05 179.621 E .000000E+00 .000 II .978225E+00-128.047 3 EE .176078E-03 88.823
 2 I 3 7 .978225E+00 51.953 SI .956503E-05 179.621 E .000000E+00 .000 II .978225E+00 51.953 2 EE .176078E-03 88.823

NCASE,N,ZE,YEN,YTM
 0   0 .000D+00 .000D+00 .000D+00
    
```

(いどがわ いさお 教授)  
(1991. 9. 24受理)

#### 参考文献

- (1) 電気鉄道新幹線き電回路の計算法に関する研究  
井戸川功雄 1976. 7 学位論文 (東京工大)  
p96,p108