

技術報告

配電電壓 昇壓에 따르는 近接通信線路
에서의 誘導電壓에 對한 คอมพิวเตอร์計算

(Computer Computation of Induced Voltages in
Communication Line, adjacent to Power Line)

金 淇 龍* · 黃 圭 宣**
(Kim, Ki Ryong) (Hwang, Kyu Sun)

ABSTRACT

In this paper, formulas are developed for computing induced line voltages in communication lines due to power line failure. Formulas are expressed in terms of fault current, mutual impedance and length of line. Computed results are shown for various power line voltages and length of line. (Computation is done by IBM 1130-3B computer system at Soong Sil Computer Center)

I. 서 언

금번 한국전력의 배전전압(配電電壓)의 승압(昇壓) 계획에 따라 배전선로에 근접된 통신선로에서의 유도장해(誘導障害)는 전력측과 통신측이 당면하고 있는 과제의 하나로 해결되어야 할 중요한 문제가 되고 있다.

유도장해의 원인으로는 정상시의 정전적(靜電的)인것과, 배전선로 사고시(混接 또는 地絡에 의한것)에 발생하는 전자적(電磁的)인 것으로 나눌수 있다.

여기서는 후자의 경우, 즉 배전선로 사고시의 전자적인 유도장해에 대하여 그 유도전압을 컴퓨터로 처리 계산하여 여러 다른 승압전압 및 거리에 따르는 유도전압을 분석하였다.

II. 통신선의 유도전압

통신선에서의 유도전압에 대한 산출방식은 실험식을 비롯하여 여러가지 관계식이 있다. 여기서는 유도전압을 다음 식을 기준으로 산출한다. 유도전압을 V 라고 하면

$$V = S_C \cdot S_H \cdot l \cdot M \cdot I_F \quad (V)$$

로 표시된다.

단 S_C : 차폐계수

S_H : 중성선의 분류계수

l : 배전선로와 통신선로의 평행 거리(km)

M : 배전선로와 통신선로간의 상호 임피던스 (Ω/km)

I_F : 배전선로의 고장전류(A)

즉 유도전압은 고장전류, 차폐계수, 상호 임피던스 및 선의 거리에 비례한다. 다음에 유도전압을 구하기 위하여 각 계수 및 고장전류를 구한다.

* 崇實大學 電子計算所 所長

** 崇實大 電子計算所

(1) 차폐계수

차폐계수는 통신선로 자체의 차폐층에 의한 통신선로 차폐계수와 배전선로의 중성선의 차폐계수로 나누어진다.

차폐계수 S_C 는

$$S_C = S_{CC} \cdot S_{CN}$$

단 S_{CC} : 통신선의 차폐계수

S_{CN} : 중성선의 차폐계수

(i) 통신선로의 차폐계수

통신선로 자체의 차폐층은 배전선로와 통신선로 간의 상호임피던스를 감소시킨다. 이 감소율이 통신선로 자체의 차폐계수이다.

통신선로 자체의 차폐계수 S_{CC} 는

$$S_{CC} = 1 - \frac{S_{CCM}}{S_{CCF}}$$

로 표시된다.

단 S_{CCM} : 통신선과 통신선 차폐층 사이의 상호 임피던스 (Ω/km)

S_{CCF} : 통신선 차폐층의 자기 임피던스 (Ω/km)

그리고
$$S_{CCM} = \frac{20f}{100} \left(0.0494 + j0.1447 \log \frac{932}{r} \sqrt{\frac{1}{2f\sigma}} \right) (\Omega/\text{km})$$

$$S_{CCF} = R_0 + \frac{R_e}{L} + \frac{2f}{100} \left(0.0494 + j0.1447 \log \frac{932}{r} \sqrt{\frac{1}{2f\sigma}} \right) (\Omega/\text{km})$$

단 f : 주파수

r : 통신선의 반경 (m)

L : 차폐층 전장거리 (km)

σ : 대지 도전율 (\mathcal{G}/m)

R_0 : 통신선 차폐층의 저항 (Ω/km)

R_e : 통신선 차폐층 접지저항의 합 (Ω)

통신선 종별에 따르는 차폐계수는 일반적으로 표 1과 같다.

특히 연피(鉛被) 가공 케이블의 경우 차폐계수는 표 2와 같이 된다. 위의 표에서 보는 바와 같이 통신선의 차폐계수는 나선(裸線)일때 1, 케이블일때 0.6이고 동축 케이블등 차폐가 잘된 케이블은 0.2~0.3정도이다.

(ii) 중성선의 차폐계수

표 1

통신 선로 종별	차폐계수	
나선, 시내 CCP-P 케이블, RD 와이어 등 차폐층이 없는것	1.0	
연피케이블, 시내 CCP-AP 케이블, 시외 PEF-P 비케이블	0.95	
鋼帶外裝 케이블	9.5mm 동축케이블 이외의 케이블	0.6
	9.5mm 동축케이블	0.2
금속관내 케이블	鋼管이 아닌 경우	0.2
	鋼管인 경우	0.6

표 2

선로 종류	폭 (mm)	높이 (mm)	차폐계수		
			접지저항 (Ω/km)		
			0	0.5	1
0.9mm 100對 시외케이블	2	31.2	0.84	0.91	0.95
0.9mm 200對 시외케이블	2.3	43.3	0.71	0.87	0.93
0.9mm 400對 시외케이블	3	59.6	0.49	0.8	0.9
0.5mm 100對 시외케이블	1.2	14.7	0.98	0.99	0.99

배전선로와 통신선로 사이에 다중(多重) 접지된 중성선에 흐르는 피유도전류에 의하여 배전선로와 통신선로 간의 상호 임피던스를 감소시킨다. 이 감소율을 중성선의 차폐계수라 하고 다음과 같이 구해진다.

중성선의 차폐계수 S_{CN} 은

$$S_{CN} = 1 - \frac{S_{CNM}}{S_{CNF}}$$

로 표시된다.

단 S_{CNM} : 전력선과 중성선 간의 상호 임피던스 (Ω/km)

S_{CNF} : 중성선의 자기 임피던스 (Ω/km)

그리고 S_{CNM} 과 S_{CNF} 는 각기 다음과 같이 구해진다.

$$S_{CNM} = \frac{2 \cdot f}{100} \left(0.0494 + j0.1447 \log \frac{932}{D} \sqrt{\frac{1}{2f\sigma}} \right) (\Omega/\text{km})$$

$$S_{CNF} = R + \frac{2f}{100} \left(0.0494 + j0.1447 \log \frac{1197}{r} \sqrt{\frac{1}{2f\sigma}} \right) (\Omega/\text{km})$$

단 D : 전력선과 중성선 간의 기하학적 평균

이격거리 (m)

r : 중성선의 반경 (m)

R : 중성선의 저항 (Ω /km)

σ : 대지 도전율 (v/m)

전선별 중성선의 차폐계수는 표 3과 같다.

표 3

중성선	구분 중성선저항 Ω /km	전선반경 (mm)	중성선 차폐계수	비고
ACSR 32mm ²	0.900	3.9	0.78	
ACSR 58	0.497	5.25	0.668	대지도전율
ACSR 95	0.301	6.75	0.602	0.01 σ /km
Cu 5.0	0.905	2.5	0.782	
Cu 22	0.818	3	0.763	$f=60\text{Hz}$
Cu 38	0.484	3.9	0.668	
Cu 60	0.301	5.0	0.613	

(2) 분류계수

중성선의 다중접지 저항에 따르는 전자유도의 영향을 나타내기 위하여 중성선의 접지저항을 zero로 하고 다중접지 저항을 통하여 중성점에 흐르는 전류와 고장전류와의 비로서 분류계수를 나타낸다.

분류계수는 일반적으로 중성선이 가늘수록, 중성선접지 저항이 적을수록 고장점까지의 거리가 멀수록 분류계수는 커진다.

다중접지 저항 Ω /km 일때 분류계수는 표 4와 같다.

표 4

고장점거리	중성선종류		
	HDCC 22mm ²	HDCC 38mm ²	HDCC 60mm ²
S/S에서 2km	0.375	0.35	0.325
3	0.475	0.45	0.425
4	0.575	0.55	0.525
5	0.6375	0.62175	0.606
6	0.70	0.6935	0.687
7	0.745	0.73175	0.713
8	0.79	0.77	0.75
9	0.8125	0.7975	0.78
10	0.835	0.8225	0.81
11	0.849	0.84325	0.835
12	0.863	0.8615	0.86

(3) 배전선로와 통신선로 간의 상호 임피던스

배전선로와 통신선로 간의 상호임피던스 M 은

$$M = 2\pi f \cdot L \times 10^{-3} (\Omega/\text{km})$$

로 표시된다.

단 L : 배전선로와 통신선로간의 인덕턴스 (mH/km)

그리고 L 은

$$L = 0.4605 \log \frac{2}{r|K|a} + 0.1 - j \frac{\pi}{200} \text{ (mH/km)}$$

로 표시된다.

단 r : Bessel 상수 1.7811

$$|K| = \sqrt{4\pi\omega \left(\frac{1}{\rho} \times 10^5\right) \times 10^{-14}} \text{ (cm}^{-1}\text{)}$$

ρ : 대지 고유 저항 (Ω -cm)

a : 배전선로와 통신선로간의 평균 이격거리 (m)

평균이격거리 a 는

$$a = \frac{\sum a_i l_i}{\sum l_i}$$

로 표시된다.

단 a_i : 배전선로와 통신선로간의 거리 (m)

l_i : 배전선로 상의 구간거리 (m)

대지 고유저항은 우리나라의 경우 주요 지역 별로 표시하면 표 5와 같다.

표 5 지역별 대지 고유저항 측정치

측정장소	고유저항 (Ω -m)	측정장소	고유저항 (Ω -m)
화천 발전소	700	오류동 변전소	16
춘천 발전소	365	송현 "	13
의암 "	600	내당 "	24
청평 "	360	남천 "	54
덕소 변전소	460	영월 발전소	34
부평 "	80	계천 변전소	139
철안 "	35	문산 "	77
대전 "	200	수색 "	46
이리 "	105	용산 "	150
군산 발전소	12	보광 "	175
상주 변전소	128	창동 "	63
위산 발전소	240	왕십리 "	43
대구 변전소	176	안양 "	178
명장 "	164	강천 발전소	102
진영 "	17		

배전선로와 통신선로 간의 상호 임피던스를 대지고유저항별, 이격거리별로 표시하면 그림 1과 같다.

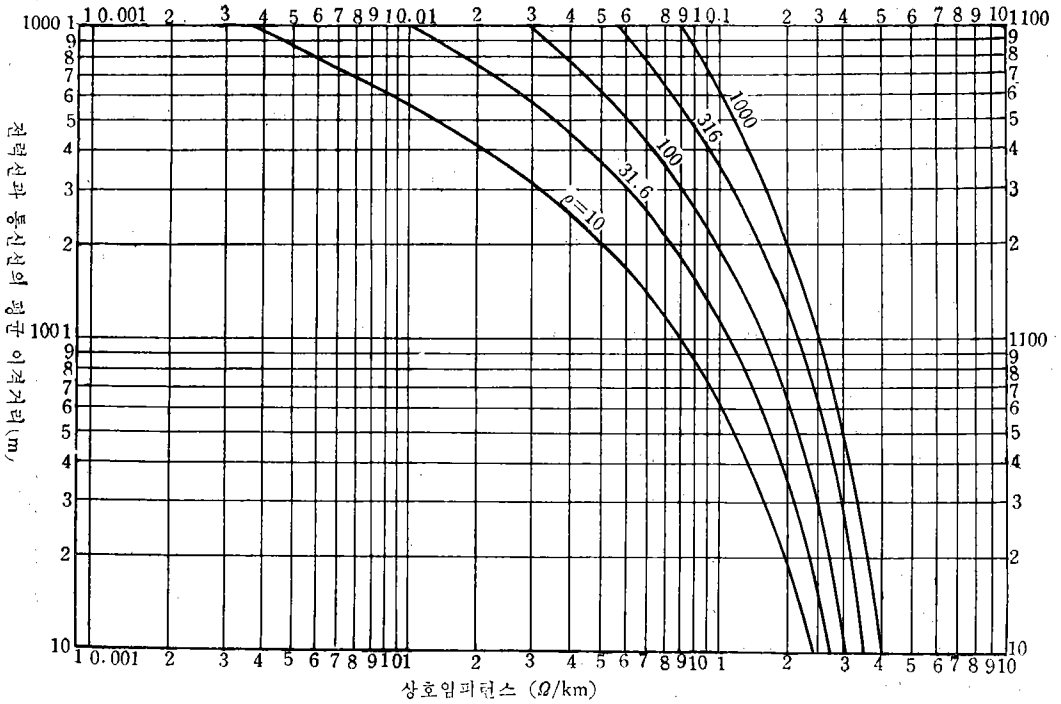


그림 1 Carson 식에 의한 전력선-통신선 상호 임피던스

(4) 고장전류

고장전류는 지락시와 혼촉시로 나눌수 있다.

지락시 과도전류는 다음의 미분방정식으로 표시된다.

$$\frac{di}{dt} + \frac{R}{X}i = \frac{V}{x} \sin(\omega t + \lambda)$$

이 미분방정식을 i 에 대해 풀면

$$i = \frac{V}{Z} (\sin(\omega t + \lambda - \theta) - \sin(\lambda - \theta) e^{-\frac{R}{x}t})$$

로 표시된다.

단 V : 배전 전압

Z : 배전선로 등가 임피던스(Ω)

R : 등가 임피던스의 무유도 성분(Ω)

X : 등가 임피던스의 유도성분(Ω)

t : 시간(sec)

지락시 과도전류를 표시하면 그림 2와 같다.

그리고 등가 임피던스 Z 는

$$Z = Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3R_F$$

로 표시된다.

단 Z_1 : 정상 임피던스

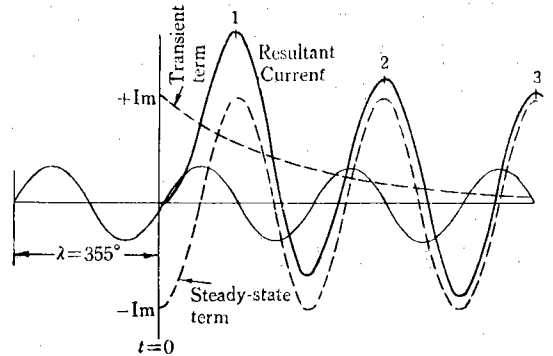


그림 2 지락시 과도전류

Z_2 : 역상 임피던스

Z_0 : 영상 임피던스

R_F : 지락 저항

또한 Z_1 은

$$Z_1 = Z_S + Z_T + Z_{e1}$$

로 표시된다.

단 Z_S : 시스템 임피던스

Z_T : 주 변압기 임피던스

Z_{e1} : 선로의 정상 임피던스
또한 Z_{e1} 은

$$Z_{e1} = R + j\omega L_{e1} \times 10^{-3} \text{ } (\Omega/\text{km})$$

로 표시된다.

단 R : 전력선의 저항 (Ω/km)

L_{e1} : 전력선의 인덕턴스

L_{e1} 은

$$L_{e1} = 0.4605 \log \frac{D}{r} + \alpha \text{ (mH/km)}$$

로 표시된다.

단 r : 전력선의 반경 (m)

D : 등가 선간거리 (m)

α : 투자율

α 의 값은 전선별로 표 6 과 같다.

표 6

전 선 별	α : 투자율
단 선	0.05
7 연선	0.0672
37연선	0.0555
61연선	0.0518

Z_2 는 Z_1 과 같고, Z_0 는

$$Z_0 = Z_T + Z_{e0}$$

로 표시된다.

단 Z_T : 주 변압기의 임피던스 (Ω/km)

Z_{e0} : 선로의 영상 임피던스 (Ω/km)

선로의 영상 임피던스 Z_{e0} 는 혼축시와 지락시
로 구분할수 있는데 다음과 같이 구해진다.

(i) 혼축시

혼축시의 영상임피던스 Z_{e0S} 는

$$Z_{e0S} = Z_{PS} + Z_{PM} - \frac{3Z_{PNM}}{\omega}$$

$$\left\{ \omega^2 - (1-\omega)^2 \cdot \frac{e^{-r'l} \sin r'l}{rl} \right\} \text{ } (\Omega/\text{km})$$

로 표시된 .

단 Z_{PS} : 전력선의 자기 임피던스 (Ω/km)

(그림 3참조)

Z_{PM} : 전력선의 상호 임피던스 (Ω/km)

(그림 4참조)

Z_{PNM} : 전력선과 중성선의 상호임피던스
(Ω/km)

(ii) 지락시

SELF-IMPEDANCE OF ONE OVERHEAD
WIRE WITH GROUND RETURN

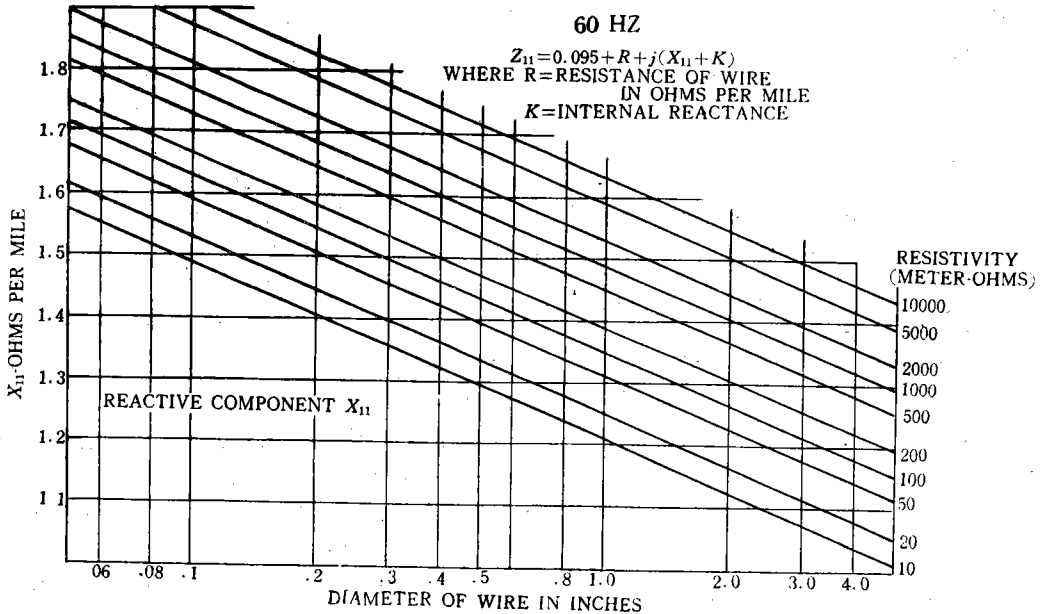


그림 3 Self-Impedance of one overhead wire with Ground Return

60 HZ MUTUAL IMPEDANCE OF TWO OVERHEAD WIRES WITH GROUND RETURN

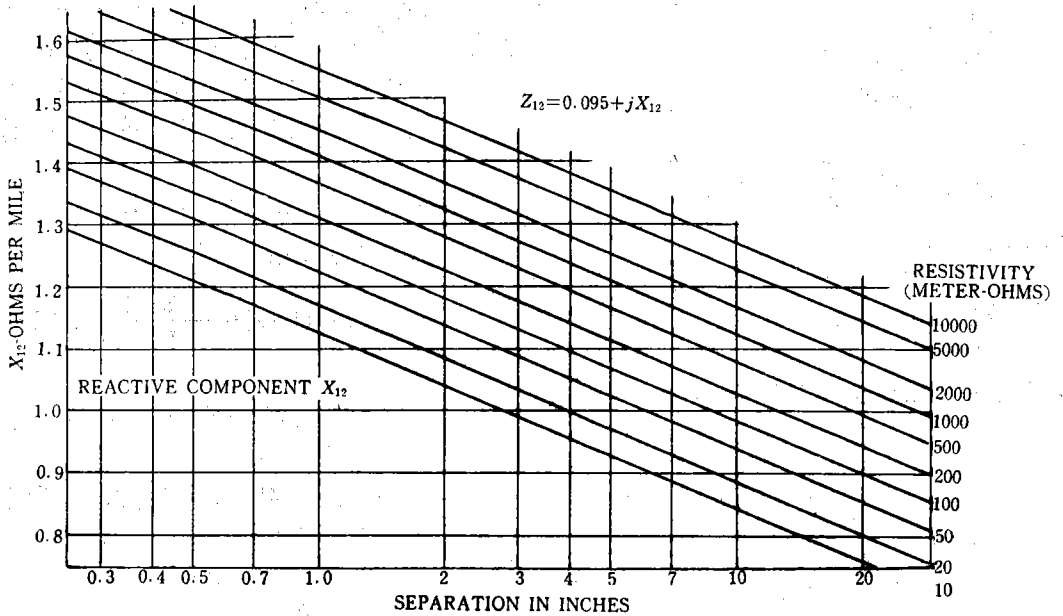


그림 4 60-Cycle Mutual Impedance of two overhead wires with Ground Return

지락시의 영상 임피던스 Z_{e0G} 는

$$Z_{e0G} = Z_{PS} + 2Z_{PM} - 3Z_{PNM} \cdot \omega \left(1 - \frac{e^{-r} \sin rl}{rl} \right)$$

(Ω/km)

로 표시된다.

$$\text{단 } r = \sqrt{\frac{Z_{NS}}{R_g}}$$

$$\omega = \frac{Z_{PNM}}{Z_{NS}}$$

R_g : 다중접지 저항 (Ω/km)

Z_{NS} : 중성선의 자기 임피던스 (Ω/km)

Z_{PNM} : 전력선과 중성선간의 상호 임피던스 (Ω/km)

그리고 Z_{NS} 는

$$Z_{NS} = 0.059 + R + j(X_{NS} + X_{Ni})$$

로 표시된다.

단 R : 중성선 저항 (Ω/km)

X_{NS} : 중성선 자기 리액턴스 (Ω/km)

X_{Ni} : 중성선 내부 리액턴스 (Ω/km)

전력선과 중성선간 상호 임피던스 Z_{PNM} 은

$$Z_{PNM} = 0.059 + X_{PNM}$$

로 표시된다.

단 X_{PNM} : 전력선과 중성선간의 상호 리액턴스 (Ω/km)

그리고 전력선의 자기 임피던스 Z_{PS} 는

$$Z_{PS} = 0.059 + R + j(X_{PS} + X_{Pi})$$

로 표시된다.

단 R : 전력선 저항 (Ω/km)

X_{PS} : 전력선 자기 리액턴스 (Ω/km)

X_{Pi} : 전력선 내부 리액턴스 (Ω/km)

(5) 유도전압 계산

위에서 표시한 식에 의하여 각기 S_C, S_H, I_F 를 구한다음 유도 전압을 계산하였다.

$$\text{즉 } V = S_C \cdot S_H \cdot l \cdot M \cdot I_F \text{ (V)}$$

配電線路의 電壓은 3.3kv 에서 25.2kv 까지 거리는 2km 에서 12km 지점까지 시간은 0.006sec 로 부터 0.508sec 까지 지락저항은 4Ω , 다중접지 저항은 3.50Ω 에서 6Ω 까지의 범위에서의 유도전압을 컴퓨터로 처리 산출한 결과를 Table 로 표시하였다.

(1) 프로그램

```

page 1
//job
log drive cart spec cart avail phy drive
0000 3333 3333 0000
v2 m05 actual 8k config 8k
//dup
*delete tongs
cart id 3333 db addr 3bb2 db cnt 0090
//for
*one word integers
*extended precision
*iocs(card, 1403 printer)
*list all
    real lenh, myus, ifs, ifg
    dimension volts(13), voltg(13), shuca(11)
    read(2,99) (shuca(i), i=1,11)
c dist=distance between the power and neutral line
c hdear radius of neutral line
c reonl=resistance of neutral line
    ipage=0
    cycle=60.
    pai=3.141592
1111 hdonl=5.25/10**3
    row=0.01
    reonl=0.497
    dist=1.425
c calculation of shield constant of neutral line
1115 scnmr=2.*cycle/100.*0.0494
    scnmi=2.*cycle/100.*0.447*log(932./dist)
s    *sqrt(1./(2.*cycle*row))*0.43429
    scnfr=reonl+2.*cycle/100.*0.494
    scnfi=2.*cycle/100.*0.1447*log(1197./hdonl)
s    *sqrt(1./(2.*cycle*row))*0.43429
    call compd(scnmr, scnmi, scnfr, scnfi, zre,
    scni, scnva, scnan)
1120 scnr=1.-zre
c scn=shield constant of neutral line
    call compl(scnr, scni, scn, scnan)
c scc=shield constant of communication line
    scc=1.
c tpfam=mual impedance between the power and
    communication line
    tpfam=0.195
c zs system impedance(base 100mva)
c zt transformer impedance(base 100mva)
c zl line impedance(base 100mva)
1150 zsre=0.
    zsim=11.
    ztre=0.
    ztin=9.5
    ztim=9.5*100./30.
c tpfam=mual impedance between the power and
    communication line
    tpfam=0.195
do 1222 kgr=1, 6, 1
    regrd=3.0+kgr/2.
    iat1=30
    iat3=1970
do 1222 itime=1, 4, 1
    ipage=ipage+1
    go to(1151, 1152, 1153, 1154), itime
1151 time=4./600.
    go to 1158
1152 time=14./600.
    go to 1158
1153 time=25./600.
    go to 1158
1154 time=0.4+65./600.
    write(5,5010)
5010 format(1H1)
1158 write(5,5001) ipage, iat1, iat3,, time, regrd
    write(5,5002)
    write(5,5003)
    write(5,5004)
    write(5,5002)
    lenh=0.
    do 1221 len=1, 11, 1
    shucn=shuca(len)
    lenh=len+1.
c zlp positive line impedance
    zlpre=5.8*lenh
    zlpim=8.14*lenh
1165 call compl(zlpre, zlpim, zlp, zlpam)
    z1re=zsre+ztre+zlpre
    z1lim=zsim+ztim+zlpim
    call compl(z1re, z1lim, z1, z1ang)
    z2re=z1re
    z2im=z1im
1170 z2=z1
    z2ang=z1ang
    xpls=0.8931
    myus=1.
    E=2.71828
1175 rline=0.301
    xpli=0.0797
c zplr power line impedance
    zplre=0.059+rline
    zplim=xpls+xpli
c xplm power line mutual impedance
    xplm=0.415
1180 rplm=0.059
c zpnm power line and neutral line mutual
    impedance
    zpnmr=0.059
    zpnmi=0.395
c zns neutral line self impedance
    znsre=0.059+reonl

```

```

      zniim=0.0978
c xns=neutral line self reactance
1185 xnsim=0.81125
      znsim=zniim+xnsim
      call compd(zpnmr, zpnmi, znsre, znsim, wre,
        wim, w, wangl)
      call compd(znsre, znsim, regrd, o, sqre, sqim,
        sq, sqang)
1190 gamar=sqrt(sq)*cos(sqang/2.)
      gamai=sqrt(sq)*sin(sqang/2.)
      call compm(wre, wim, wre, wim, wsqre,
        wsqim, wsqar, wsqan)
      call compm(gamar, gamai, lenth, o, gamlr,
        gamli, gaml, gamla)
      twre=2.*wre
1195 twim=2.*wim
      call hypes(gamlr, gamli, sinhr, sinhi)
      call compd(sinhr, sinhi, gamlr, gamli, sainr,
        saini, sainp, saina)
      egalr=1./E**gamlr*cos(gamli)
1200 egali=-1./e**gamlr*sin(gamli)
      call compm(egalr, egali, sainr, saini, esrre,
        esrim, esr, esran)
      call compm(esrre, esrim, twre, iwim, twrer,
        twrei, twrev, twrea)
      call compm(esrre, esrim, wsqre, wsqim, wsre,
        wsim, ws, wsang)
      smmdr=esrre-twrer+wsre
1205 smmdi=esrim-twrei+wsim
      zpn3r=zpnmr*3.
      zpn3i=zpnmi*3.
      call compd(zpn3r, zpn3i, wre, wim, znpwr,
        znpwi, znpw, znpwa)
      call compm(znpwr, znpwi, wsqre, wsqim,
        zabre, zabim, zab, zaban)
1210 call compm(znpwr, znpwi, smmor, smmdi,
      zaare, zaaim, zaa, zaaan)
c calculation of zero sequence impedance(zlos)
  at short.
      zlosr=(zplre+2*rplm-zabre+zaare)*lenth
        *1000./(30.*1.7321)
      zlosi=(zplim+2*xplm-zabim+zaaim)*lenth
        *1000./(30.*1.7321)
      call compl(zlosr, zlosi, zlos, zlosa)
1215 call compm(zpn3r, zpn3i, wre, wim, znpwr,
      znpwi, znpw, znpwa)
      call compm(znpwr, znpwi, esrre, esrim, zwesr,
        zwesi, zwes, zwesa)
c calculation of zero sequence impedance (zlog)
  at ground
      zlogr=(zplre+2*rplm-zpnwr+zwesr)*lenth
        *10000./(30.*1.7321)
      zlogi=(zplim+2*xplm-zpnwi+zwesi)*lenth
        *1000./(30.*1.7321)
      call compl(zlogr, zlogi, zlog, zloga)
      rf=4.0
      zosre=ztre+zlosr
      zosim=ztim+zlosi
1225 call compl(zosre, zosim, zos, zosan)
      zogre=ztre+zlogr
      zogim=ztim+zlogi
      call compl(zogre, zogim, zog, zogan)
      do 1235 kvo=1, 12, 1
      go to(111, 112, 113, 114, 115, 116, 117,
        118, 119, 120, 121, 122), kvo
111 volt=3.3
      go to 1230
112 volt=5.709
      go to 1230
113 volt=6.6
      go to 1230
114 volt=9.9
      go to 1230
115 volt=11.418
      go to 1230
116 volt=13.2
      go to 1230
117 volt=13.74
      go to 1230
118 volt=16.03
      go to 1230
119 volt=18.32
      go to 1230
120 volt=20.61
      go to 1230
121 volt=22.9
      go to 1230
122 volt=25.19
1230 rg=2.*zire+zogre+3.*rf*19.1
      xg=2.*zlim+zogre
      volt=volt*1000.
      rs=2.*zire+zosre
      xs=2.*zlim+zosim
      rg=rg/100.
      xg=xg/100.
      rs=rs/100.
      xs=xs/100.
      call compl(rg, xg, zg, zga)
      call compl(rs, xs, zs, zsa)
c wt=omega t
      wt=2.*pai*cycle*time
      randa=355.*pai/180.
c xgl, xsl=inductance at ground and short
      xgl=xg/(2.*pai*cycle)
      xsl=xs/(2.*pai*cycle)
c if=fault current
      ifs=volt/zs*(sin(wt+randa-zsa)-sin(randa

```



```

      -zsa)*1./e**(rs*time/xsl))
ifg=volt/zg*(sin(wt+randa-zga)-sin(randa
      -zga)*1./e**(rg*time/xgl))
volt=scn*scc*shucn*lenth*tpafm/1.414214
c      volts induced voltage at short
c      voltg induced voltage at ground
      j=kvo
      vols=volt*ifs
      volts(j)=vols
      volg=volt*ifg
      voltg(j)=volg
1235 continue
      write(5,5005) lenth, (volts(j),j=1.12), (voltg
      (n),n=1.12)
      write(5,5009)
1221 continue
      write(5,5002)
      write(5,5006)
      write(5,5007) scn, ztin
      write(5,5008) scc, zsim
1222 continue
      99 format(11(1x, f6. 5))
5001 format(/1h, 5x, 'page', 1x, 12/1h, t45,**
      induced voltages table*m*/1h, t45, 30('-'),
      t85, 'run date', 2x, 12, 1x, 'nov.', 1x, 14, //
      1h t9, m'cut off time ',f5.3, 1x, 'seconds',
      t78, 'ground resistance ',f5.2, mix, 'ohms
      (multiple)')
5002 format(' ', 2x, '*', 114('-'), '*')
5003 format(1h, 2x, ' iline voltistand 13.3*1.7
      ipower 16.6*1.516.6*1.71 26.6*2 i22.9 i22.9
      i22.9 i22.9 i22.9 i base i22.9 iremarks i' 2,
      /1h ,2x, 'i', t9,'-age i',t17,'-ard i', t30, 'i',
      t34, 'linei', 3(7x, 'i' 2), t65, *0.6 i', *0.7 i
      *0.8 i *0.9 i', t102,'i *1.1 i ',t119, ii',/1h
      ,2x,' idistan i3.3 kv i=5.7 kvi 6.6 kvi=9.9
      kvi=11.4kvi=13 1.2kvi=13.7kvi=16.0kvi=
      18.3 kvi=20.6 kvi=22.9 kvi=25.2 kvi', t119,
      'i')
5004 format(1h ,2x, 'i-cc(km) i', 12(7x, 'i'), 8x,
      'i')
5005 format(1h ,2x, 'i', f3.0, 'short i', 12 (f7.2,
      'i'),' volts i'/m ,1h ,2x, 'i', 2x, 'ground i',
      12(f7.2, 'i'),' volts i')
5006 formal(/t5,' schield constant', t57,' percentage
      impedance')
5007 format(t26, 'of netural line' ,2x, f6,3, t80,
      'of transformer j',f5 5.2, ohms')
5008 format(t21, 'of communication line' ,2x,
      f6.3, t82, 'of system', 5x, l'j', f5.2 'ohms'//)
5009 format(1h ,2x, 'i', 9x, 'i', 7x, 'i', 7x, 'i'
      ,7x, 'i', 7x, 'i', 7x, 'i', m ,7x, 'i'
      ,7x, 'i', 7x, 'i', 7x, 'i', 7x, 'i', 7x, 'i'
      ,8x, 'i')
      stop
      end

```

※ 편집자주 : 인쇄관계로 전 프로그램을 소문자로 대치함

Induced Voltages Table

Cut Off Time 0.508 Seconds

Ground Resistance 3.50 Ohms(Multiple)

Line Voltage Distance (km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 =5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.9kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	89.44 34.43	154.74 59.57	178.89 68.87	268.33 103.30	309.48 119.14	357.78 137.74	372.42 143.37	434.49 167.27	496.56 191.17	558.63 215.06	620.70 238.96	682.77 262.86	Volts Volts
3. Short Ground	140.52 63.73	243.10 110.26	281.04 127.47	421.56 191.20	486.21 220.52	562.09 254.94	585.08 265.37	682.60 309.60	780.11 353.82	877.63 398.05	975.14 442.28	1072.66 486.51	Volts Volts
4. Short Ground	193.07 99.07	334.01 171.39	386.14 198.14	579.21 297.22	668.03 342.79	772.29 396.29	803.88 412.51	937.86 481.26	1071.84 550.01	1205.83 618.76	1339.81 687.51	1473.79 756.27	Volts Volts
5. Short Ground	264.29 149.45	457.22 258.56	528.58 298.91	792.87 448.37	914.44 517.12	1057.16 597.82	1100.41 622.28	1283.81 725.99	1467.22 829.71	1650.62 933.42	1834.02 1037.14	2017.42 1140.85	Volts Volts
6. Short Ground	337.07 206.13	583.14 356.61	674.15 412.27	1011.22 618.41	1166.28 713.23	1348.30 824.55	1403.45 858.28	1637.36 1001.33	1871.27 1144.37	2105.18 1287.42	2339.09 1430.47	2573.00 1573.52	Volts Volts
7. Short Ground	335.19 218.57	579.87 378.12	670.38 437.14	1005.57 655.71	1159.75 756.25	1340.76 874.28	1395.61 910.04	1628.21 1061.72	1860.81 1213.39	2093.41 1365.07	2326.01 1516.74	2558.61 1668.42	Volts Volts
8. Short Ground	330.04 227.01	570.97 392.73	660.08 454.03	990.12 681.05	1141.94 785.47	1320.17 908.06	1374.17 945.21	1603.20 1102.75	1832.23 1260.28	2061.26 1417.82	2290.29 1575.36	2519.32 1732.89	Volts Volts
9. Short Ground	349.95 251.80	605.41 435.61	699.90 503.60	1049.85 755.40	1210.83 871.23	1399.80 1007.21	1457.07 1048.41	1699.91 1223.15	1942.76 1397.88	2185.60 1572.62	2428.45 1747.35	2671.29 1922.09	Volts Volts
10. Short Ground	368.44 275.50	637.40 476.62	736.88 551.01	1105.33 826.52	1274.81 953.25	1473.77 1102.02	1534.06 1147.11	1789.74 1338.29	2045.41 1529.48	2301.09 1720.66	2556.77 1911.85	2812.45 2103.03	Volts Volts
11. Short Ground	383.43 296.40	663.34 521.78	766.87 592.81	1150.31 889.22	1326.69 1025.56	1533.75 1185.62	1596.49 1234.13	1862.58 1439.81	2128.66 1645.50	2394.74 1851.19	2660.83 2056.88	2926.91 2262.57	Volts Volts
12. Short Ground	397.80 316.55	688.20 547.63	795.61 633.10	1193.42 949.66	1376.41 1095.27	1591.23 1266.21	1656.32 1318.01	1932.38 1537.68	2208.43 1757.35	2484.49 1977.02	2760.54 2196.69	3036.60 2416.36	Volts Volts

Schield Constant

Percentage Impedance

of Neutral Line 0.630
of Communication Line 1,000
of Transformer J 9.50 Ohms
of System J11.00 Ohms

Run Date 30 Nov. 1970

****Induced Voltages Table****

Ground Resistance 4.00 Ohms(Multiple)

Cut off Time 0.508 Seconds

Line Voltage Distance(km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 =5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.9kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	88.99 34.44	153.96 59.58	177.99 68.88	266.98 103.32	307.92 119.16	355.98 137.76	370.54 143.39	432.30 167.29	494.06 191.19	555.82 215.09	617.57 238.99	679.33 262.89	Volts Volts
3. Short Ground	139.79 63.73	241.84 110.26	279.59 127.47	419.38 191.20	483.69 220.52	559.18 254.94	582.05 265.37	679.06 309.59	776.07 353.82	873.08 398.05	970.09 442.28	1067.10 486.51	Volts Volts
4. Short Ground	192.19 99.05	332.49 171.36	384.39 198.11	576.58 297.16	664.99 342.73	768.78 396.22	800.23 412.43	933.60 481.17	1066.97 549.91	1200.35 618.65	1333.72 687.39	1467.09 756.13	Volts Volts
5. Short Ground	263.27 149.41	455.45 258.48	526.54 298.82	789.81 448.24	910.91 516.97	1053.08 597.65	1096.16 622.10	1278.85 725.78	1461.54 829.47	1644.24 933.15	1826.93 1036.84	2009.62 1140.52	Volts Volts
6. Short Ground	335.94 206.07	581.18 356.50	671.89 412.14	1007.83 618.21	1162.37 713.00	1343.78 824.28	1398.75 858.00	1631.88 1001.00	1865.01 1144.00	2098.13 1287.00	2331.26 1430.00	2564.39 1573.00	Volts Volts
7. Short Ground	334.19 218.49	578.15 378.00	668.38 436.99	1002.57 655.49	1156.30 756.00	1336.76 873.99	1391.44 909.74	1623.35 1061.37	1855.26 1212.99	2087.17 1364.62	2319.08 1516.24	2550.99 1667.87	Volts Volts
8. Short Ground	329.14 226.94	569.42 392.61	658.29 453.89	987.44 680.83	1138.85 785.23	1316.59 907.78	1370.45 944.91	1598.85 1102.40	1827.26 1259.88	2055.67 1417.37	2284.08 1574.86	2512.49 1732.34	Volts Volts
9. Short Ground	349.07 251.72	603.90 435.48	698.15 503.45	1047.23 755.17	1207.80 870.97	1396.30 1006.90	1453.43 1048.09	1695.67 1222.77	1937.90 1397.46	2180.14 1572.14	2422.38 1746.82	2664.62 1921.50	Volts Volts
10. Short Ground	367.58 275.42	635.92 476.48	735.17 550.85	1102.76 826.28	1271.85 952.97	1470.35 1101.70	1530.50 1146.77	1785.58 1337.90	2040.67 1529.03	2295.75 1720.16	2550.83 1911.29	2805.92 2102.42	Volts Volts
11. Short Ground	382.60 296.32	661.91 512.64	762.21 592.64	1147.82 888.97	1323.82 1025.28	1530.42 1185.29	1593.03 1233.78	1858.54 1439.41	2124.04 1645.04	2389.55 1850.68	2655.06 2056.31	2920.56 2271.94	Volts Volts
12. Short Ground	396.99 316.47	686.80 547.49	793.99 632.94	1190.99 949.41	1373.61 1094.98	1587.99 1265.88	1652.96 1317.66	1928.45 1537.27	2203.94 1756.88	2479.44 1976.50	2754.93 2196.11	3030.42 2415.72	Volts Volts

Schield Constant

of Neutral Line 0.630
of Communication Line 1,000

Percentage Impedance

of Transformer J 9.50 Ohms
of System J11.00 Ohms

Run Date 30 Nov. 1970

****Induced Voltages Table****

Cut off Time 0.508 Seconds

Ground Resistance 4.50 Ohms(Multiple)

Line Voltage Distance(km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.6kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	88.59 34.44	153.26 59.59	177.18 68.89	265.77 103.33	306.53 119.18	354.37 137.78	368.86 143.42	430.34 167.32	491.82 191.22	553.30 215.13	614.77 239.03	676.25 262.93	Volts Volts
3. Short Ground	139.12 63.73	240.67 110.26	278.24 127.47	417.36 191.21	481.35 220.52	556.48 254.94	579.24 265.37	675.79 309.60	772.33 353.83	868.87 398.06	965.41 442.29	1061.95 486.52	Volts Volts
4. Short Ground	191.36 99.04	331.05 171.34	382.72 198.08	574.09 297.12	662.11 342.68	765.45 396.17	796.76 412.37	929.56 481.10	1062.35 549.83	1195.15 618.56	1327.94 687.29	1460.74 756.02	Volts Volts
5. Short Ground	262.29 149.37	453.76 258.42	524.58 298.75	786.88 448.13	907.53 516.84	1049.17 597.50	1092.09 621.95	1274.11 725.61	1456.12 829.26	1638.14 932.92	1820.15 1036.58	2002.17 1140.24	Volts Volts
6. Short Ground	334.86 206.01	579.32 356.39	699.73 412.02	1004.60 618.03	1158.64 712.79	1339.47 824.04	1394.27 857.75	1626.65 1000.71	1859.03 1143.66	2091.41 1286.62	2323.79 1429.58	2556.17 1572.54	Volts Volts
7. Short Ground	333.24 218.43	576.50 377.88	666.48 436.86	999.72 655.29	1153.01 755.77	1332.97 873.72	1387.50 909.47	1618.75 1061.04	1850.00 1212.62	2081.25 1364.20	2312.50 1515.78	2543.75 1667.36	Volts Volts
8. Short Ground	328.30 226.87	567.96 392.49	656.60 453.75	984.90 680.63	1135.92 784.99	1313.21 907.51	1366.93 944.63	1594.75 1102.07	1822.57 1259.51	2050.39 1416.95	2278.22 1574.39	2506.04 1731.83	Volts Volts
9. Short Ground	348.25 251.65	602.47 435.36	696.50 503.30	1044.76 754.96	1204.95 870.72	1393.01 1006.61	1450.00 1047.79	1691.66 1222.42	1933.33 1397.06	2175.00 1571.69	2416.67 1746.32	2658.33 1920.96	Volts Volts
10. Short Ground	366.78 275.35	634.53 476.35	733.56 550.70	1100.35 826.05	1269.07 952.71	1467.13 1101.40	1527.15 1146.46	1781.67 1337.54	2036.20 1528.61	2290.72 1719.69	2545.25 1910.77	2799.78 2101.85	Volts Volts
11. Short Ground	381.82 295.24	660.55 512.50	763.65 592.49	1145.47 888.73	1321.11 1025.01	1527.30 1184.98	1589.78 1233.46	1854.74 1439.04	2119.70 1644.61	2384.67 1850.19	2649.63 2055.77	2914.60 2261.34	Vvlt Volts
12. Short Ground	396.23 316.39	685.49 547.35	792.47 632.78	1188.71 949.17	1370.98 1094.71	1584.95 1265.56	1649.79 1317.33	1924.75 1536.89	2199.72 1756.44	2474.68 1976.00	2749.65 2195.55	3024.62 2415.11	Volts Volts

Schield Constant of Neutral Line 0.630 of Transformer J 9.50 Omhs of System J11.00 Omhs Percentage Impedance

Run Date 30 Nov. 1970

****Induced Voltages Table****

Ground Resistance 5.00 Ohms(Multiple)

Cut off Time 0.508 Seconds

Line Voltage Distance(km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 =5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.9kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	88.22 34.45	152.63 59.60	176.45 68.90	263.68 103.35	305.27 119.20	352.91 137.80	367.35 143.44	428.57 167.35	489.80 191.25	551.02 215.16	612.25 239.07	673.48 262.97	Volts Volts
3. Short Ground	138.49 63.73	239.59 110.27	276.98 127.47	415.48 191.21	479.19 220.54	553.97 254.95	576.64 265.39	672.74 309.62	768.85 353.85	864.96 398.08	961.06 442.31	1057.17 486.54	Volts Volts
4. Short Ground	190.57 99.03	329.69 171.32	381.14 198.06	571.72 297.09	659.38 342.65	762.29 396.13	793.47 412.33	925.72 481.05	1057.97 549.78	1190.21 618.50	1322.46 687.22	1454.71 755.95	Volts Volts
5. Short Ground	261.35 149.34	452.14 258.36	522.71 298.69	784.06 448.03	904.29 516.73	1045.42 597.38	1088.19 621.81	1269.55 725.45	1450.92 829.09	1632.28 932.72	1813.65 1036.36	1995.01 1140.00	Volts Volts
6. Short Ground	333.83 205.95	577.53 356.30	667.67 411.91	1001.50 617.86	1155.07 712.60	1335.34 823.82	1389.97 857.52	1621.63 1000.44	1853.29 1143.36	2084.95 1286.28	2316.61 1429.20	2548.27 1572.12	Volts Volts
7. Short Ground	332.33 218.36	574.94 377.77	664.67 436.73	997.00 655.10	1149.88 755.55	1329.34 873.47	1383.72 909.21	1614.34 1060.74	1844.96 1212.28	2075.58 1363.81	2306.20 1515.35	2536.83 1666.88	Volts Volts
8. Short Ground	327.49 226.81	566.57 392.38	654.99 453.62	982.49 680.44	1133.14 784.77	1309.99 907.25	1363.58 944.36	1590.84 1101.76	1818.10 1259.15	2045.37 1416.55	2272.63 1573.94	2499.90 1731.34	Volts Volts
9. Short Ground	347.47 251.58	601.12 435.24	694.94 503.17	1042.41 754.75	1202.25 870.48	1389.88 1006.34	1446.74 1047.51	1687.87 1222.09	1928.99 1396.68	2170.12 1571.26	2411.24 1745.85	2652.37 1920.43	Volts Volts
10. Short Ground	366.02 275.28	633.21 476.23	732.04 550.56	1098.06 825.84	1266.43 952.46	1464.08 1101.12	1523.97 1146.16	1777.97 1337.19	2031.97 1528.22	2285.96 1719.24	2539.96 1910.27	2793.96 2101.30	Volts Volts
11. Short Ground	381.08 296.17	659.27 512.37	762.17 592.34	1143.25 888.51	1318.55 1024.75	1524.34 1184.69	1586.70 1233.15	1851.15 1438.68	2115.60 1644.20	2380.05 1849.73	2644.50 2055.26	2908.95 2260.78	Volts Volts
12. Short Ground	395.51 316.31	684.24 547.22	791.03 632.63	1186.55 948.94	1368.49 1094.45	1582.07 1265.26	1646.79 1317.02	1921.26 1536.52	2195.72 1756.02	2470.19 1975.53	2744.65 2195.03	3019.12 2414.54	Volts Volts

Schield Constant of Neutral Line 0.630 of System J11.00 Ohms
Percentage Impedance of Transformer J 9.50 Ohms of System J11.00 Ohms

Run Date 30 Nov. 1970

****Induced Voltages Table****

Cut Off Time 0.508 Seconds

Ground Resistance 5.50 Ohms(Multiple)

Line Voltage Distance(km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 =5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.9kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	87.89 34.45	152.06 59.60	175.79 68.91	263.69 103.36	304.12 119.21	351.59 137.82	365.97 143.46	426.97 167.37	487.97 191.28	548.96 215.19	609.96 239.10	670.96 263.01	Volts Volts
3. Short Ground	137.91 63.74	238.58 110.27	275.82 127.48	413.73 191.23	477.16 220.55	551.64 254.97	574.20 265.40	669.90 309.64	765.61 353.87	861.31 398.11	957.01 443.34	1052.71 486.58	Volts Volts
4. Short Ground	189.82 99.02	328.39 171.31	379.64 198.05	569.46 297.07	656.78 342.62	759.28 396.10	790.35 412.30	922.07 481.02	1053.80 549.74	1185.52 618.46	1317.25 687.18	1448.97 755.89	Volts Volts
5. Short Ground	260.45 149.31	450.58 258.32	520.90 298.63	781.36 447.95	901.17 516.64	1041.81 597.27	1084.43 621.70	1265.17 725.32	1445.91 828.94	1626.65 932.56	1807.39 1036.17	1988.13 1139.79	Volts Volts
6. Short Ground	332.83 205.90	575.81 356.21	665.67 411.81	998.51 617.71	1151.62 712.43	1331.35 823.62	1385.81 857.31	1616.78 1000.20	1847.75 1143.08	2078.72 1285.97	2309.69 1428.85	2540.66 1571.74	Volts Volts
7. Short Ground	331.46 218.31	573.43 377.67	662.92 436.62	994.39 654.93	1146.86 755.35	1325.85 873.24	1380.09 908.97	1610.11 1060.46	1840.12 1211.96	2070.14 1363.45	2300.15 1514.95	2530.17 1666.44	Volts Volts
8. Short Ground	326.72 226.75	563.23 392.28	653.45 543.50	980.18 680.25	1130.47 784.56	1306.90 907.01	1360.37 944.11	1587.10 1101.47	1813.83 1258.82	2040.55 1416.17	2267.28 1573.52	2494.01 1730.88	Volts Volts
9. Short Ground	346.72 251.52	599.83 435.13	693.45 503.04	1040.17 754.56	1199.67 870.26	1386.90 1006.08	1443.64 1047.24	1684.24 1221.78	1924.85 1396.32	2165.46 1570.86	2406.06 1745.40	2646.67 1019.94	Volts Volts
10. Short Ground	365.29 275.21	631.95 476.11	730.58 550.42	1095.88 825.63	1263.91 952.23	1461.17 1100.84	1520.95 1145.88	1747.44 1336.86	2027.93 1527.84	2281.43 1718.82	2534.92 1909.80	2788.41 2100.78	Volts Volts
11. Short Ground	380.38 296.10	650.05 512.25	760.76 592.20	1141.14 888.30	1316.11 1024.51	1521.52 1184.41	1583.76 1232.86	1847.72 1438.34	2111.68 1643.82	2375.64 1849.29	2639.61 2054.77	2903.57 2260.25	Volts Volts
12. Short Ground	394.83 316.24	683.06 547.10	789.66 632.48	1184.49 948.73	1366.12 1094.20	1579.33 1264.97	1643.94 1316.72	1917.93 1536.17	2191.92 1755.63	2465.91 1975.08	2739.90 2194.53	3013.89 2413.99	Volts Volts

Schield Constant of Natural Line 0.630 of Transformer J 9.50 Ohms of System J11.00 Ohms
Percentage Impedance of System J11.00 Ohms

Run Date 30 Nov. 1970

Induced Volts Table

Cut Off time 0.508 Seconds

Ground Resistance 6.00 Ohms(Multiple)

Line Voltage Distance(km)	Standard 3.3kv	3.3*1.7 =5.7kv	Power Line 6.6kv	6.6*1.5 =9.9kv	6.6*1.7 =11.4kv	6.6*2 =13.2kv	22.9*0.6 =13.7kv	22.9*0.7 =16.0kv	22.9*0.8 =18.3kv	22.9*0.9 =20.6kv	Base =22.9kv	22.9*1.1 =25.2kv	Remarks
2. Short Ground	87.59 34.46	151.54 59.61	175.19 68.92	262.79 103.38	303.08 119.23	350.38 137.84	364.72 143.48	425.50 167.39	486.29 191.31	547.08 215.22	607.87 239.14	668.65 263.05	Volts Volts
3. Short Ground	137.36 63.74	237.64 110.28	274.72 127.49	412.09 191.24	475.28 220.57	549.45 254.99	571.93 265.42	667.25 309.66	762.58 353.90	857.90 398.14	953.22 442.38	1048.55 486.62	Volts Volts
4. Short Ground	189.10 99.02	327.15 171.30	378.21 198.04	567.32 297.06	654.31 342.61	756.42 396.08	787.37 412.29	918.60 481.00	1049.83 549.72	1181.05 618.43	1312.28 687.15	1443.51 755.86	Volts Volts
5. Short Ground	259.58 149.29	449.08 238.28	519.17 298.59	778.76 447.88	898.17 516.56	1038.34 597.18	1080.82 621.61	1260.96 725.21	1441.10 828.81	1621.23 932.41	1801.51 1036.02	1981.51 1139.62	Volts Volts
6. Short Ground	331.87 205.86	574.14 356.13	663.74 411.72	995.62 617.58	1148.28 712.27	1327.49 823.44	1381.80 857.12	1612.10 999.98	1842.40 1142.83	2072.70 1285.69	2303.01 1428.54	2533.31 1571.40	Volts Volts
7. Short Ground	330.62 218.25	571.97 377.58	661.24 436.51	991.86 654.77	1143.95 755.17	1322.48 873.03	1376.58 908.74	1606.01 1060.20	1835.44 1211.66	2064.88 1363.12	2294.31 1514.57	2523.74 1666.03	Volts Volts
8. Short Ground	325.98 226.69	563.95 392.18	651.96 453.39	977.95 680.08	1127.90 784.36	1303.93 906.78	1357.28 943.87	1583.49 1101.19	1809.71 1258.50	2035.92 1415.81	2262.13 1573.13	2488.35 1730.44	Volts Volts
9. Short Ground	346.00 251.45	598.59 435.02	692.01 502.91	1038.02 754.37	1197.19 870.04	1384.03 1005.83	1440.65 1046.98	1680.76 1221.44	1920.87 1395.97	2160.98 1570.47	2401.09 1744.97	2641.20 1919.46	Volts Volts
10. Short Ground	364.59 275.14	630.75 476.00	729.19 550.29	1093.79 825.44	1261.51 952.00	1458.39 1100.58	1518.05 1145.61	1771.06 1336.54	2024.07 1527.48	2277.08 1718.41	2530.09 1909.35	2783.10 2100.28	Volts Volts
11. Short Ground	379.70 296.03	656.89 512.14	759.41 592.07	1139.11 888.10	1313.78 1024.28	1518.82 1184.14	1580.95 1232.58	1844.45 1438.01	2107.94 1643.44	2371.43 1848.87	2634.93 2054.31	2898.42 2259.74	Volts Volts
12. Short Ground	394.17 316.17	681.92 546.98	788.35 632.35	1182.53 948.52	1363.85 1093.96	1576.71 1264.70	1641.21 1316.43	1914.74 1535.84	2288.28 1755.25	2461.82 1974.65	2735.35 2194.06	3008.89 2413.46	Volts Volts

Schield Constant

of Neutral Line 0.630
of Communication Line 1.000

Percentage Impedance

of Transformer J 9.50 Ohms
of System J11.00 Ohms

Ⅲ. 결 론

배전선로 승압에 따라 근접된 통신선로에서의 유도장해는 평상시의 정전적(靜電的)인 것과 사고시의 전자적(電磁的)인 것이 있는데 여기에서는 지락시 및 혼촉시, 통신선의 유도전압을 컴퓨터로 처리 산출하였다.

여기서는 기본파인 60 Hz에 대하여 취급하였으나 고조파도 고려한다면 결과는 달라질 것이다.

Table에서 보는 바와같이 유도전압은 다중접지 저항이 적을수록, 선로의 거리가 증가할수록 증가하는 것을 알 수 있다. 접지저항을 증가시키는 경우 배전선로의 전기기기 절연문제가 따

르므로 고려해야 할 문제이다. 본 계산에서 시간은 0.006sec에서 0.508sec까지 산출하였는데 0.508sec 이후에 있어서는 과도기를 경과한 것으로 나타난다.

Ⅳ. 참고문헌

1. Engineering Report No. 37, Computation of Zero-Sequence Impedance of Power Lines and Cables, 한전 배전전압 승압관계 참고자료
2. Kuo, Numerical Methods and Computers, Addison Wiley
3. 전력, 한국전력, 1970. 4.
4. 대한전기학회지, 1969. 11.
5. 김기룡, 전자계산기계론, 형설사, 1969.