

交流回路計算ソフト『VDシリーズ』

「VD2」＝高圧回路解析

「VD3」＝電動機回路解析

「VD4」＝交流回路解析



Electro Systems Engineering

ESE SERVICE

交流回路計算ソフト『VDシリーズ』

..... 受変電機器、配線、負荷機器類を全体系とした「オーム法」による解析計算ソフト

VD2... 高圧 回路 解析

変圧器電圧変動率、進相コンデンサ容量、地絡電流、電源電圧の変動による負荷側電圧、負荷側電流・負荷の力率、線路電圧降下等の計算

VD3... 電動機回路解析

変圧器諸特性、誘導電動機の始動時、定常時の電流・電動機端子電圧、線路電圧降下、電動機の始動方式・トルク、コンデンサ容量等の計算

VD4... 交 流 回 路 解 析

変圧器電圧変動率、進相コンデンサ容量の計算、電源電圧の変動による負荷側電圧、負荷変動による負荷電流・力率等の複数回路合成計算

『VDシリーズ』実務例のご照会

- VD2** 実務例(2-1).....6KV 受電設備の地絡方向性継電器(67)設置の判定
- 実務例(2-2).....22KV / 6KV 受変電設備の接地用変圧器容量の決定
- 実務例(2-3).....22KV / 6KV 受変電設備の負荷変動とサブ変1次電圧

- VD3** 実務例(3-1).....大型誘導電動機の始動方式と始動時の電圧降下確認
- 実務例(3-2).....配線巨長が長大な誘導電動機の配線サイズ選定
- 実務例(3-3).....6KV 大型誘導電動機の始動方式と受電盤CT比確認

- VD4** 実務例(4-1).....硝子工場サブ変における動力幹線末端電圧の確認
- 実務例(4-2).....配線巨長が長大な低圧回路の配線サイズ決定
- 実務例(4-3).....69KV / 12KV 受変電設備の改修計画
- 実務例(4-4).....「VD4」による実務例(2-3)の検証

VD2,VD3,VD4 計算シート、データシート

実務例(2-1).....6KV 受電設備の地絡方向性継電器(67)設置の判定

概要：構内地中引込み管路を有する6KV受電化学実験施設

計算条件：電気方式 3 3W 6KV 50Hz

高圧配線 6KV CV-T 38sqmm (地中管路-巨長 160m)

設備容量 入力600KW, 平均力率0.8(遅れ)

S C 容量 6KV SC 100KVar ×3 バンク(自動力率調整)

計算温度 50[]

計算結果

	一線地絡電流 [mA]	線路電圧降下 [V]	受電盤電圧 [V]	進相コンデンサ 容量[KVar]	負荷電流[A]	負荷力率
(1)	183.9	9.3 0.14%	6574.9	0	65.4	0.8000
(2)	183.9	9.0 0.14%	6579.4	100	60.6	0.8638
(3)	183.9	8.7 0.13%	6583.9	200	56.7	0.9231
(4)	183.9	8.4 0.13%	6588.5	300	54.0	0.9701

地絡方向性継電器の設置

高圧引込ケーブルの一線地絡電流は、約180[mA]であるから地絡電流動作値を 0.1[A]に設定する場合、構外地絡事故による誤動作を防止するために地絡継電器は、方向性を備えた地絡方向性継電器を採用した。

負荷の力率改善

負荷の力率を95%以上に改善するために、進相コンデンサ 100[KVar] ×3 バンクを設置した。(受電盤電圧も同時に改善された。)

実務例(2-2).....22KV/6KV 受変電設備の接地用変圧器容量の決定

概要：コンテナ・パースに布設する 6KVケーブルの地絡事故電流の検出システム

計算条件：電気方式 3 3W 22KV/6KV 60Hz

変圧器 モールド絶縁 5000KVA(1.0+j7.0) ×2バンク

高圧配線 計算シート参照

計算温度 75[]

計算結果

F-No.	主変二次電圧 [V]	負荷容量 [KVA]	6KV Cable 配線サイズ	6KV Cable 配線巨長[m]	進相コンデンサ 容量[KVar]	一線地絡電流 [mA]
52-F12	6605.0	451	CV-T 38	630	100	868.8
52-F02	6527.7	4118	CV-T 150	220	825	493.0
52-F09	6542.4	3294	CV-T 150	475	600	1064.5
52-F03	6567.0	1550	CV-T 100	630	0	1221.8
52-F04	6567.0	1550	CV-T 100	680	0	1318.7
52-F05	6567.0	1550	CV-T 100	720	0	1396.3
52-F06	6567.1	1550	CV-T 100	820	0	1590.2
52-F07	6567.1	1550	CV-T 100	870	0	1687.2
52-F01	6609.1	275	CV-T 38	740	75	1020.5

接地用変圧器容量の決定

一線地絡電流の合計値が、10661[mA]であるから10[A]接地系とし、接地用変圧器の容量は、6600[V] × 10[A] / 3 = 38.1[KVA]とした。

実務例(2-3).....22KV/6KV 受変電設備の負荷変動とサブ変1次電圧

概要：22KV受電電圧の変動に伴う6KVサブ変一次電圧の変動について下記の
計算条件を想定して電圧の適正維持が可能かどうかを検証する。

計算条件：電気方式 3 3W 22KV/6KV 50Hz

電圧変動 各電力会社の「電気供給約款取扱細則」では、21000～23000[V]
であり、二次側に換算すると6300～6900[V]になります。

主変圧器 油入自冷式 4500KVA(j7.0) ×1バンク

S C 容量 特高側:200KVar ×3, サブ変:300KVar ×3 +10KVar

負荷容量 最大負荷容量 3200KVA(力率=0.75)

最小負荷容量 32KVA(力率=0.75)

高圧配線 6KV CV-T 200sqmm ×1条 巨長 150m

計算温度 . 90[]

計算結果

	受電電圧[V]	負荷容量[KW] / 負荷率	特高側 S C [KVar]	サブ変側 S C [KVar]	サブ変 1次電圧[V]	電圧変動率 / 6600V
1-1	21000	2400 (100%)	600	910	6231.4	94.42
1-2	21000	1600 (67%)	600	910	6304.4	95.52
1-3	21000	800 (33%)	600	610	6347.9	96.18
1-4	21000	24 (1%)	600	10	6358.2	96.34
2-1	22000	2400 (100%)	600	910	6528.6	98.92
2-2	22000	1600 (67%)	600	610	6573.9	99.60
2-3	22000	800 (33%)	400	310	6598.2	99.97
2-4	22000	24 (1%)	0	10	6598.8	99.98
3-1	23000	2400 (100%)	200	310	6721.7	101.84
3-2	23000	1600 (67%)	0	0	6745.8	102.21
3-3	23000	800 (33%)	0	0	6822.5	103.37
3-4	23000	24 (1%)	0	0	6897.7	104.51

計算結果(参考)

1-1'	21000	2400 (100%)	0	0	6088.8	92.25
3-1'	23000	2400 (100%)	0	0	6669.8	101.06

検証結果

受電電圧21000～23000[V]は、基準電圧22000[V]に対し -5%～+5% の変動幅(10%)である。

進相コンデンサ設置により、サブ変1次側電圧変動幅は下記ようになる。

負荷率:100% -5.58 ~ +1.84 % (変動幅 7.42 %)

負荷率: 67% -4.48 ~ +2.21 % (変動幅 6.69 %)

負荷率: 33% -3.82 ~ +3.37 % (変動幅 7.19 %)

負荷率: 1% -3.66 ~ +4.51 % (変動幅 8.17 %)

受電電圧21000[V], 負荷率100%の場合、進相コンデンサの設置により、電圧変動幅を

94.42-92.25=2.17% に低減できる。

上記のとおり進相コンデンサによる電圧上昇を利用する場合、軽負荷および受電電圧
が高いときはその効果はなく、需要家側で変圧器自動タップ切替装置等が必要になる。

留意点

進相コンデンサの制御は、APFR(power-factor regulating relay)とOVR(overvoltage relay)の
組み合わせにより行うものとする。

系統番号	適用区間	電気方式 電源電圧 E _s [V]	周波数 [Hz]	送電側機器				送電側電圧 E _R [V]	負荷側機器				構内ケーブル							線路電圧降下				負荷側受電端電圧			備考					
				電力変圧器		送電容量 [kVA]	送電電流 [A]		送電容量 [kvar]	負荷設備 入力 [kW]	平均力率 cos	負荷容量 入力 [kVA]	負荷電流 I _L [A]	送電容量 [kvar]	名称	公称断面 [mm ²]	条数	巨長 [m]	布設方法	許容電流 [A]	充電電流 [mA]	一線地絡電流		温度 [℃]	E _c [V]	e [%]		cos c	E _L [V]	E _L /E _s [%]	cos L	
				形式	容量																	完全地絡 [mA]	放電地絡 [mA]									
実務例(2-1)																																
	構内引込柱 - 高圧受電盤	3	3W	6600V	50	油入自冷	15000	1	1312.2	6580.2	600	0.8000	750	65.4		6KV CV-T	38	1	160.0	地中管路	120	61.3	183.9	612.9	50	9.3	0.14	0.975	6574.9	99.6	0.8000	
		3	3W	6600V	50	油入自冷	15000	1	1312.2	6584.6	600	0.8000	750	60.6	100	6KV CV-T	38	1	160.0	地中管路	120	61.3	183.9	612.9	50	9.0	0.14	0.975	6579.4	99.7	0.8638	
		3	3W	6600V	50	油入自冷	15000	1	1312.2	6589.0	600	0.8000	750	56.7	200	6KV CV-T	38	1	160.0	地中管路	120	61.3	183.9	612.9	50	8.7	0.13	0.975	6583.9	99.8	0.9231	
		3	3W	6600V	50	油入自冷	15000	1	1312.2	6593.4	600	0.8000	750	54.0	300	6KV CV-T	38	1	160.0	地中管路	120	61.3	183.9	612.9	50	8.4	0.13	0.975	6588.5	99.8	0.9701	
実務例(2-2)																																
52-F12	特高電室6KVファイダ盤 - 管理棟	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6605.0	383	0.8500	451	35.5	100	6KV CV-T	38	1	630.0	オ- フン ビット	195	289.6	868.8	2896.0	75	23.7	0.36	0.970	6591.3	99.9	0.9413	
52-F02	特高電室6KVファイダ盤 - No.1現場変電設備	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6527.7	3500	0.8500	4118	323.7	825	6KV CV-T	150	1	220.0	オ- フン ビット	455	164.3	493.0	1643.4	75	22.9	0.35	0.778	6514.5	98.7	0.9335	
52-F09	特高電室6KVファイダ盤 - No.2現場変電設備	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6542.4	2800	0.8500	3294	261.1	600	6KV CV-T	150	1	475.0	オ- フン ビット	455	354.8	1064.5	3548.2	75	40.1	0.61	0.778	6519.3	98.8	0.9267	
52-F03	特高電室6KVファイダ盤 - No.1クレーン	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6567.0	1310	0.8450	1550	134.5		6KV CV-T	100	1	630.0	オ- フン ビット	355	407.3	1221.8	4072.6	75	38.3	0.58	0.871	6544.9	99.2	0.8450	
52-F04	特高電室6KVファイダ盤 - No.2クレーン	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6567.0	1310	0.8450	1550	134.4		6KV CV-T	100	1	680.0	オ- フン ビット	355	439.6	1318.7	4395.8	75	41.4	0.63	0.871	6543.1	99.1	0.8450	
52-F05	特高電室6KVファイダ盤 - No.3クレーン	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6567.0	1310	0.8450	1550	134.4		6KV CV-T	100	1	720.0	オ- フン ビット	355	465.4	1396.3	4654.4	75	43.8	0.66	0.871	6541.7	99.1	0.8450	
52-F06	特高電室6KVファイダ盤 - No.4クレーン	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6567.1	1310	0.8450	1550	134.3		6KV CV-T	100	1	820.0	オ- フン ビット	355	530.1	1590.2	5300.8	75	49.9	0.76	0.871	6538.3	99.1	0.8450	
52-F07	特高電室6KVファイダ盤 - No.5クレーン	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6567.1	1310	0.8450	1550	134.3		6KV CV-T	100	1	870.0	オ- フン ビット	355	562.4	1687.2	5624.0	75	52.9	0.80	0.871	6536.5	99.0	0.8450	
52-F01	特高電室6KVファイダ盤 - メンテナンスショップ	3	3W	6600V	60	モ- ルド 絶縁	5000	2	874.8	6609.1	234	0.8500	275	21.4	75	6KV CV-T	38	1	740.0	オ- フン ビット	195	340.2	1020.5	3401.7	75	16.8	0.26	0.970	6599.4	####	0.9580	
実務例(2-3)																																
	受電電圧(21000V) 特高電室 - サブ変(100%)	3	3W	6300V	50	油入自冷	4500	1	412.4	6236.9	2400	0.7500	3200	243.5	910	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	87.4	262.2	874.2	90	9.6	0.15	0.768	6231.4	98.9	0.8934	
	受電電圧(21000V) 特高電室 - サブ変(67%)	3	3W	6300V	50	油入自冷	4500	1	412.4	6307.7	1600	0.7500	2133	153.8	910	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	87.4	262.2	874.2	90	5.8	0.09	0.768	6304.4	####	0.9543	
	受電電圧(21000V) 特高電室 - サブ変(33%)	3	3W	6300V	50	油入自冷	4500	1	412.4	6349.3	800	0.7500	1067	74.4	610	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	87.4	262.2	874.2	90	2.5	0.04	0.768	6347.9	####	0.9929	
	受電電圧(21000V) 特高電室 - サブ変(1%)	3	3W	6300V	50	油入自冷	4500	1	412.4	6358.2	24	0.7500	32	2.4	10	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	87.4	262.2	874.2	90	0.1	0.00	0.768	6358.2	####	0.9067	
	受電電圧(22000V) 特高電室 - サブ変(100%)	3	3W	6600V	50	油入自冷	4500	1	393.6	6533.9	2400	0.7500	3200	232.44	910	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	91.6	274.7	915.8	90	9.2	0.14	0.768	6528.59	98.9	0.8934	
	受電電圧(22000V) 特高電室 - サブ変(67%)	3	3W	6600V	50	油入自冷	4500	1	393.6	6577.4	1600	0.7500	2133	155.91	610	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	91.6	274.7	915.8	90	6.2	0.09	0.768	6573.87	99.6	0.8942	
	受電電圧(22000V) 特高電室 - サブ変(33%)	3	3W	6600V	50	油入自冷	4500	1	393.6	6600.0	800	0.7500	1067	78.05	310	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	91.6	274.7	915.8	90	3.1	0.05	0.768	6598.18	####	0.8964	
	受電電圧(22000V) 特高電室 - サブ変(1%)	3	3W	6600V	50	油入自冷	4500	1	393.6	6598.9	24	0.7500	32	2.32	10	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	91.6	274.7	915.8	90	0.1	0.00	0.768	6598.80	####	0.9067	
	受電電圧(23000V) 特高電室 - サブ変(100%)	3	3W	6900V	50	油入自冷	4500	1	376.5	6727.5	2400	0.7500	3200	244.9	310	6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	95.7	287.2	957.4	90	9.9	0.14	0.768	6721.7	97.4	0.7989	
	受電電圧(23000V) 特高電室 - サブ変(67%)	3	3W	6900V	50	油入自冷	4500	1	376.5	6749.9	1600	0.7500	2133	174.5		6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	95.7	287.2	957.4	90	7.1	0.10	0.768	6745.8	97.8	0.7500	
	受電電圧(23000V) 特高電室 - サブ変(33%)	3	3W	6900V	50	油入自冷	4500	1	376.5	6824.6	800	0.7500	1067	88.3		6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	95.7	287.2	957.4	90	3.6	0.05	0.768	6822.5	98.9	0.7500	
	受電電圧(23000V) 特高電室 - サブ変(1%)	3	3W	6900V	50	油入自冷	4500	1	376.5	6897.7	24	0.7500	32	2.7		6KV CV-T	200	1	150.0	地中管路	305	95.7	287.2	957.4	90	0.1	0.00	0.768	6897.7	####	0.7500	

回路図

送電端電圧 $E_R = E_s - \{ 3(I_L + I_{cR})(R_T \cdot \cos \phi_L + j \cdot L \cdot \sin \phi_L) \}$
(ただし、 $\cos \phi_L$: Load, C_L , Cable, C_R 合成インピーダンスの力率)

受電端電圧 $E_L = 3 I_L (R_L + j X_L) [V]$

$$R_L = \frac{R_L}{(C_L R_L)^2 + (C_L L_L - 1)^2} [\Omega]$$

$$X_L = \frac{L_L - C_L \{ (R_L)^2 + (L_L)^2 \}}{(C_L R_L)^2 + (C_L L_L - 1)^2} [\Omega]$$

電線路電圧降下 $E_c = 3 I_L (R_c \cdot \cos \phi_L + j \cdot L_c \cdot \sin \phi_L)$

$\cos \phi_L = \cos \{ \text{ATAN}(X_L / R_L) \}$: 負荷の力率
 $\cos \phi_c = \cos \{ \text{ATAN}(L_c / R_c) \}$: 電路の力率

メモ.

ご注意

6KV CV-3C			
公称 断面	交流導体 抵抗(90 [/Km]	リアクタンス (50Hz) [/Km]	静電 容量 [μF/Km]
8	3.0100	0.1350	0.2100
14	1.7100	0.1270	0.2400
22	1.0800	0.1180	0.2700
38	0.6260	0.1080	0.3200
60	0.3970	0.1000	0.3700
100	0.2390	0.0929	0.4500
150	0.1590	0.0879	0.5200
200	0.1200	0.0872	0.5100
250	0.0981	0.0847	0.5500
325	0.0764	0.0821	0.6100
400	0.0633	0.0798	0.6700
500	0.0521	0.0779	0.7400
600	0.0449	0.0781	0.7100

6KV CV-T			
公称 断面	交流導体 抵抗(90 [/Km]	リアクタンス (50Hz) [/Km]	静電 容量 [μF/Km]
8	3.0100	0.1540	0.2100
14	1.7100	0.1450	0.2400
22	1.0800	0.1350	0.2700
38	0.6260	0.1240	0.3200
60	0.3970	0.1150	0.3700
100	0.2390	0.1070	0.4500
150	0.1590	0.1020	0.5200
200	0.1200	0.1000	0.5100
250	0.0977	0.0976	0.5500
325	0.0759	0.0943	0.6100
400	0.0627	0.0922	0.6700
500	0.0513	0.0900	0.7100
600	0.0440	0.0897	0.7400

USER			
公称 断面	交流導体 抵抗(90 [/Km]	リアクタンス (50Hz) [/Km]	静電 容量 [μF/Km]
8			
14			
22			
38			
60			
100			
150			
200			
250			
325			
400			
500			
600			

変圧器

容量	% R	% X	% Z
1000		5.0000	5.0000
1500		5.5000	5.5000
2000		6.0000	6.0000
3000		6.5000	6.5000
4500		7.0000	7.0000
6000		7.5000	7.5000
7500		8.0000	8.0000
10000		9.0000	9.0000
15000		10.0000	10.0000
20000		12.0000	12.0000
5000	1.0000	7.0000	7.0711

実務例(3-1).....大型誘導電動機の始動方式と始動時電圧降下確認

概要：染色工場における専用変圧器1台から大型誘導電動機2台への給電システム

計算条件：電気方式 3 3W 6KV/440V 60Hz

変圧器 油入自冷式 6KV/440V 500KVA (1.18+j4.61)

電動機 IM-4P 440V 出力120KW ×2台 ($\cos \phi = 0.91, \cos \phi_s = 0.85$)

始動階級=G(8.4), 始動時力率($\cos \phi_s = 0.4$)

動力幹線 600V CV-T 150sqmm ×1条 巨長 50m

分岐配線 600V CV-T 150sqmm ×1条 巨長 20m (直入れ)

600V CV-T 60sqmm ×2条 巨長 20m (S-D)

計算温度 60[](動力幹線), 75[](分岐配線)

計算結果

[注] (1),(2)は、1台目始動、(3),(4)は、1台運転、2台目始動。

	変圧器 定格電流[A]	変圧器 二次電圧[V]	始動方式	始動電流[A] 定常電流[A]	始動トルク 全電圧[%]	電動機 端子電圧[V]
(1)	656.1	403.1	直入れ	1174.2	88.78	390.6
		435.2		205.8		432.7
(2)	656.1	426.7	S-D	423.3	32.00	422.4
		435.2		205.8		432.7
(3)	656.1	398.9	直入れ	1326.0	88.65	390.1
		430.7		401.9		428.1
(4)	656.1	422.3	S-D	589.0	31.73	418.8
		430.7		401.9		428.1

電動機始動方式の決定

(3)の場合始動KVAが、約900[KVA]になるので直入れ始動は採用せず、負荷がポンプであることから始動トルクに問題は無く、S-D始動に決定した。

実務例(3-2).....配線巨長が長大な誘導電動機の配線サイズ選定

概要：ゴルフ場クラブハウスより排水水中ポンプへの配線

計算条件：電気方式 3 3W 6KV/210V 50Hz

変圧器 モールド絶縁 100KVA(1.87+j3.83)

電動機 IM-4P 出力2.2KW ($\cos \phi = 0.785, \cos \phi_s = 0.77$)

始動階級=G(8.0), 始動時力率($\cos \phi_s = 0.4$)直入れ

動力幹線 600V CV-T 100sqmm ×1条 巨長 30m(ベース負荷 75KVA)

分岐配線 600V CV 3C- sqmm ×1条 巨長480m

計算温度 60[](動力幹線), 40[](分岐配線)

計算結果

	電気方式	変圧器 二次電圧[V]	分岐配線 サイズ	始動電流[A] 定常電流[A]	線路電圧降下[V] 幹線/(分岐)	電動機 端子電圧[V]
(1)	3 3W 50Hz 210V	203.4	600V CV 3C-3.5sqmm	228.3	2.70 (120.3)	145.5
		204.0		208.0	2.47 (49.5)	175.0
(2)	3 3W 50Hz 210V	203.2	600V CV 3C-5.5sqmm	231.7	2.73 (77.9)	164.2
		204.0		208.2	2.47 (31.7)	184.7
(3)	3 3W 50Hz 220V	213.0	600V CV 3C-3.5sqmm	218.6	2.58 (115.6)	157.2
		213.8		198.2	2.36 (46.9)	186.2

配線サイズの決定

(3)は、ベース負荷への供給電圧が、高くなるので(2)を選定した。

留意点

電動機端子電圧を変圧器二次電圧と線路電圧降下の差(差量)で求めると誤差が生じる。

実務例(3-3).....6KV大型誘導電動機の始動方式と受電盤CT比確認

概要：6KV受電航空機格納庫のジェットエンジン始動用ターボファンへの給電

計算条件：電気方式 3 3W 6KV 60Hz

変圧器 油入自冷式 15000KVA(1.4+j9.9) 電力会社3次変電所設置

電動機 IM-2P 6KV 出力470KW ×1台 ($\cos \phi = 0.92, \cos \theta = 0.88$)

80%リアクトル始動,始動階級=M(13.5),始動時力率($\cos \phi = 0.4$)

動力幹線 6KV CV-T 150sqmm × 6条 亘長 1000m(ベース負荷 6 × 2000KVA想定)

6KV CV-T 150sqmm × 1条 亘長 1000m(ベース負荷 1000KVA 当建物)

分岐配線 6KV CV-T 22sqmm × 1条 亘長 70m (IM-470KW)

計算温度 90[](動力幹線), 60[](分岐配線)

計算結果

	電気方式	変圧器 二次電圧[V]	ベース負荷[KVA] 需要家SC[KVar]	始動電流[A] 定常電流[A]	始動トルク 全電圧[%]	電動機 端子電圧[V]
(1)	3 3W 60Hz 6900V	6502.4	12000	1078.3	59.82	6449.5
		6705.6	1000	817.0		6677.1
(2)	3 3W 60Hz 6750V	6556.3	1000	411.2	61.23	6457.4
		6752.1	200	111.9		6728.7
(3)	3 3W 60Hz 6600V	6410.7	1000	420.2	61.18	6309.7
		6602.0	200	114.4		6578.1

受電盤CTの決定

(2), (3)より470KW始動時には6KVで420[A]程度の電流が30 ~ 60[SEC]間流れるのでCT比は、200/5A(過電流定数>10)、OCR電流タップ5、OCR時限ダイヤル40(200%-100SEC)、瞬時電流20[A](800A相当)に設定した。(電力会社了承)

留意点

(1)は、電力会社3次変電所の配電用変圧器全体の負荷を想定したもので、電気事業法に基づく「電気供給約款」、「電気供給約款取扱細則」で定められた範囲内に供給電圧が維持されているかの確認計算です。

.....本物件電力会社の「電気供給約款取扱細則」では、6300V ~ 6900V の範囲内です。

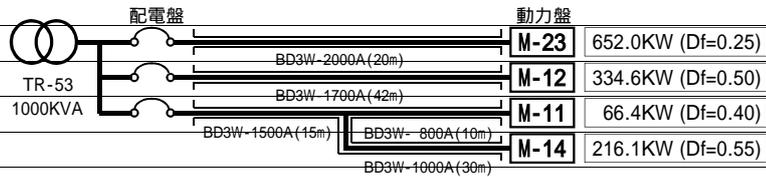
実務例(4-1).....硝子工場サブ変における動力幹線末端電圧の確認

概要：動力変圧器からバスダクトによる各動力分電盤への給電システム

計算条件：電気方式 3 3W 6KV/210V 60Hz

変圧器 ガス絶縁自冷式 1000KVA(0.9+j5.0)

系統図



計算温度 90[]

計算結果

負荷特性 平均力率=0.73, 平均効率 =0.85

	変圧器 端子電圧[V]	全負荷電流 変圧器電流 S C有 / (無)	配線用遮断器	定 格 負荷電流[A]	実負荷電流[A] S C有 / (無)	動力盤 1次電圧[V] S C有 / (無)
M-23	205.12	2046.27[A]	ACB-3P 2000A	722.2	703.36 (698.27)	204.52 (203.04)
M-12		1795.99[A]		741.3	718.82 (713.61)	203.64 (202.17)
M-11		(2031.45[A])	ACB-3P 2000A	117.7	114.57 (113.74)	204.44 (202.96)
M-14		(2031.45[A])		526.6	509.53 (505.84)	203.19 (201.71)

留意点

低压配電盤側に進相コンデンサ 150KVarを設置することにより動力盤 1次側の電流、電圧を上昇させると同時に変圧器電流を減少させることができた。

実務例(4-2).....配線巨長が長大な低压回路の配線サイズ決定

概要：コンテナバースのヤード照明用照明鉄塔送り配線(主回路/保安灯回路)

計算条件：電気方式 3 3W 22KV/6KV/440V 60Hz

変圧器 モールド絶縁 300KVA(1.34+j5.07)

負荷容量 No.1 ~ No.6 照明塔 3 3W 440V 21.41[KVA] ×6

No.1 ~ No.6 照明塔 3 3W 440V 4.08[KVA] ×6 (保安灯)

マリンハウスC B 3 3W 440V 29.85[KVA]

負荷特性 平均力率=0.735 (照明塔投光器)

計算温度 40[]

計算結果

	変圧器 端子電圧[V] 全負荷電流[A]	選定ケーブル (600V)	ケーブル巨長 [m]	実負荷電流[A]	照明塔盤 1次電圧[V]	1次電圧[%] /440[V]
LT-6	429.57[V] 215.17[A]	CV-T 22 sqmm	150	25.84	424.50	96.48
LT-5		CV-T 38 sqmm	310	25.75	423.12	96.16
LT-4		CV-T 60 sqmm	460	25.74	422.99	96.13
LT-3		CV-T 60 sqmm	455	25.75	423.06	96.15
LT-2		CV-T 100 sqmm	610	25.78	423.55	96.26
LT-1		CV-T 150 sqmm	765	25.80	423.86	96.33
マリン		CV-T 150 sqmm	600	30.22	424.35	96.44
保安灯		CV-T 22 sqmm	170	15.56	426.11	96.84
保安灯		CV-T 38 sqmm	455	5.16	423.89	96.34
		CV-T 38 sqmm	175	5.14	422.44	96.01
		CV-T 38 sqmm	170	5.13	421.74	95.85

留意点

各照明塔盤 1次電圧が等しくなるような配線サイズを選定した。また実務例(2-3)の受電電圧の変動も考慮しなければならない。

実務例(4-3).....69KV/12KV 受変電設備の改修計画

概要：THAI 紡績工場増築に伴う受電電圧変更および受変電設備改修計画

計算条件：電気方式 3 3W 69KV/12KV/400V 50Hz

主変圧器 油入自冷式 69KV/12KV 8000KVA(0.8+j7.95) ×2バンク

12KV S/S No.1 S/S:TR 3 3W 12KV/400V 2000KVA ×4, SC:400V 100KVar ×24

No.2 S/S:TR 3 3W 12KV/400V 1600KVA ×3, SC:400V 75KVar ×18

No.3 S/S:TR 3 3W 12KV/400V 2000KVA ×3, SC:400V 100KVar ×18

No.4 S/S:TR 3 3W 12KV/400V 1500KVA ×2, SC:400V 75KVar ×12

計算温度 70[](22KV NYY 3C-185sqmm)

計算結果

	主変圧器 端子電圧[V] 全負荷電流[A]	需要負荷容量 [KVA]	サブ変 1次電圧[V]	負荷電流[A]	サブ変SC [KVar]	サブ変 平均力率
1-S/S	11721.85[V] 616.46[A]	5117.6	11703.8	194.68	2400	0.9868
2-S/S		3705.9	11716.8	145.19	1350	0.9592
3-S/S		4754.5	11716.3	185.39	1800	0.9638
4-S/S		2362.5	11715.6	92.05	900	0.9645

留意点

進相コンデンサを設置しない場合の主変圧器全負荷電流は、725.79[A]であるが、400[V]側に合計6450[KVar]設置することにより全負荷電流を616.46[A]に低減することができた。

主変圧器2次定格電流769.8[A]より、変圧器負荷率が725.79/769.8から616.46/769.8即ち94.3%から80.1%に減少した。

実務例(4-4).....「VD4」による実務例(2-3)の検証

計算結果：VD2実務例(2-3)

	受電電圧[V]	負荷容量[KW] / 負荷率	SC [KVar] 特高/サブ変	負荷電流[A]	負荷力率	サブ変 1次電圧[V]
2-1	22000	2400 (100%)	600 910	232.44	0.8934	6528.59
2-2	22000	1600 (67%)	600 610	155.91	0.8942	6573.87
2-3	22000	800 (33%)	400 310	78.05	0.8964	6598.18
2-4	22000	24 (1%)	0 10	2.32	0.9067	6598.80

計算結果：VD4実務例(4-4)

	受電電圧[V]	負荷容量[KW] / 負荷率	SC [KVar] 特高/サブ変	負荷電流[A]	負荷力率	サブ変 1次電圧[V]
2-1	22000	2400 (100%)	600 910	232.31	0.8934	6524.76
2-2	22000	1600 (67%)	600 610	155.84	0.8942	6571.28
2-3	22000	800 (33%)	400 310	78.03	0.8964	6596.88
2-4	22000	24 (1%)	0 10	2.32	0.9067	6598.76

誤差 [%]	2-1	0.0559 [%]	0. [%]	0.0587 [%]
	2-2	0.0449 [%]	0. [%]	0.0394 [%]
	2-3	0.0256 [%]	0. [%]	0.0197 [%]
	2-4	0. [%]	0. [%]	0.0006 [%]

留意点

「VD2」と「VD4」では、Impedance合成の過程が異なるので、これによる誤差と考えられる。

ESE『VDシリーズ』

電圧降下(Voltage Drop)計算の現状と問題点

電圧降下計算の現状は、手軽さの点で簡易計算が主流になっているが、この式は本来定常時直流回路に適用されるもので変圧器を含む交流回路の計算には使用できない。

参考：簡易計算式 $e = K \times L \times I / (1000 \times A)$ e:電圧降下[V]

K:電気方式による係数, L:電線巨長[m], I:電流値[A], A:電線断面積[sqmm]

上式では、周波数による電線のリアクタンス降下や負荷力率による配電用変圧器の電圧変動率等が求められない。

本来適正電圧が維持されているかどうかの判断は、負荷機器の端子電圧を知ることであるが、この簡易計算では線路電圧降下のみ値であるため、変圧器の電圧変動、力率変動による電圧、電流変動分が除外され、端子電圧は、実際より過少値になる。

参考：月刊誌『電気計算』2000.4月号、『電設技術』2000.5月号 参照

ソフト開発の概要

上記問題点を解決し、交流回路のより正確な値を計算するため、受変電機器、配線、負荷機器を全体系とした『オーム法』によるインピーダンス合成計算の手法を採用することにした。ソフト開発は、汎用性の高い米国マイクロソフト社の数表計算ソフト「エクセル」上で行った。

VD 2, VD 3 : 1999.Aug. Ver1.0 完成

VD 4 : 1999.Oct. Ver1.0 完成

著作権登録 登録番号 : P 第6556号-1 (平成11年11月26日)

ソフト活用の利点

電気設備の計画、実施設計、工事、竣工後の保守管理のデータベースとして活用できます。特に設計の段階から保守管理までを一貫活用することにより電気設備の最適なシステム構築、機器や配線の余裕度把握、増改修計画への対応等に有効なデータ・ベースとして利用でき、電気設備全般の効率的運用が可能になります。

ESE 計算代行業務ご案内

2001.Dec.現在

- ご指示による計算必要項目の入力
- 計算結果出力および出力内容確認 (必要コメント添付)
- Eメールによる出力データの送信

【注】⁻¹ ご指示内容は、各計算シートの網掛け部分とします。

【注】⁻² 出力データは、VD 2, VD 3, VD 4 共通で下記のブロックのうち依頼主が選択した2ブロックを変更修正可能な出力データとしてご提供いたします。

VD 2 :	系統番号 ~ 送電側機器	負荷側機器	構内ケーブル
VD 3 :	系統番号 ~ 配電側機器	負荷側機器	電線・ケーブル
VD 4 :	系統番号 ~ 配電側機器	負荷側機器	選定電線-1, -2

- 本ソフトの「体験版」を用意しております。下記URLからダウンロードしてお試し下さい。

E-mail : eses@onyx.dti.ne.jp

TEL : 0744-21-6515

FAX : 0744-24-8907

URL : www.onyx.dti.ne.jp/eses/



〒634-0071 奈良県橿原市山之坊町639番地