

交 流 計 算 盤

—The A.C. Network Analyzer—

— 豊 田 正 敏 —

交流計算盤の使命と、最近わが國に設置された計算盤の性能については前篇の報告にのべられた通りであるが、この方面の研究、運用に關して先進國であるアメリカではどんな發展をとげているであろうか昨年アメリカの M.I.T. その他の交流計算盤を用いて、わが國の送電系統(新北陸幹線その他)の問題を實際に解いて來られた東京電力の豊田正敏氏にその状況を報告していただいた。

1. 交流計算盤の概要

電力系統の合理的かつ經濟的な設計ならびに運用をするためにはその系統における電力潮流分布、電壓變動率、送電損失、故障時の諸特性等を正確に計算し、その系統の送電特性を知ることが必要である。これらの諸特性は送電系統が簡単な時には比較的容易に計算し得るが、わが國の送電系統のように複雑となつてくると計算を行うことは至難となりたとえ計算をしたとしても、複雑な系統を単純化するため計算結果は非常に不正確なものとなる。

現在わが國ではこのような不正確な計算結果に基いて系統が運営されているので、運営の合理性と經濟性が大幅に低下している場合が少くない。

米國でも同様の問題になやまされていたが、1920 年頃から送電系統の模擬回路によつて、實際の送電系統の送電特性を測定する研究がなされた。最初は發電機単位を表わすためにのおの 1 個ずつの小型同期發電機を用いる方法が考えられたが、操作が厄介であること、調整が困難であること、値段がかさむこと等のため、後にはもつぱら、同一電源より電力の供給を受ける電壓調整器と移相器との組合さつたものが用いられるようになった。1929 年 M.I.T. と G.E. との共同設計によつて始めて實用的な交流計算盤が製作されてから現在までにすでに 30 數臺が製作され、送電系統に關する諸問題を次々と解決し數多の成果をあげている。第 1 表にはその代表例 10 個をあげる。同表でわかるように、P.G.E., B.P.A., T.V.A., ロスアンゼルス市, Commonwealth Edison Co. のような大きな電力會社では、それぞれ自社専用の計算盤を所有しており、設備容量 100 萬 kW 以下の小規模な電力會社では、W 社, G.E. 或は M.I.T., Purdue Uni-

versity 等の製造會社或は學校に設備されている計算盤を賃借して使用している。

わが國でも昭和 16 年當時の日本發送電株式會社が、東京芝浦電氣に發注しその製作にとりかゝつたが製作中ばで不幸戰災にあい、完成を見るに至らなかつた。終戰後計算盤の必要はさらに痛感されていたのであるが、今般電氣試験所で三菱電機製作になるわが國最初の交流計算盤が設置されることとなつたのはわが國電力界にとつてまことに同慶にたえない。

交流計算盤というのは、送電系統の諸特性を計算するために作つた一種の計算器械であつて多數の電源、變壓器、送電線路、負荷等より構成される實際の送電系統を模擬させるため適當數の起電力、可變抵抗、リアクタンス、キャパシタンス等よりなる小規模の模擬送電系統である。次にこれ等計算盤の構成要素についてその概要を述べよう。

(1) 電源裝置 (power supply) 交流計算盤に電力を供給するための電源裝置である。交流計算盤に供給される電力の周波數は最初に作られた M.I.T. 交流計算盤では 60 ω が用いられたが、各要素の形が大きくなり不經濟となる。しかし周波數をあまり高めすぎると精密度を要求する交流計算盤の各要素を作るのに材質の點で困難となり、かえつて高價となる。現在の所最も經濟的な周波數は 400 \sim 500 サイクル程度であるので、W 社では 480 サイクル G.E. では 440 サイクルの周波數を用いており、電氣試験所設置のものは 500 サイクルを使つている。W 社の交流計算盤の電源裝置は三相、60 ω 、220 V、15 kW の同期電動機によつて驅動される三相、440 ω 、220 V、15 kW の正弦波同期發電機であつて、これより電力を計算盤の發電機單位に供給する。G.E. の計算盤では三相、220 V、7.5 馬力の電動機と三相、440 V、480 サイクル、5 kVA の發電機より成る。この發電機は高調波含有率を小さくするため特殊な設計がなされ、さらに第 3、第 5 高調波濾波器が用いられる。このため高調波含有率が W 社のものは、1% 以下に、G.E. のものは 2% 以下となつている。また電壓を一定に保つためには電壓調整器が設置される。上記三相發電機の端子電壓を本質的にバランスさせるために三相、440 V、480 サイクルの相平衡裝置が發電機に直結されている。これはまた高調波分のかんりの量を吸收することにも役立つ。わが

第1表 交流計算盤の代表的使用例

所有者	所在地	製作者	据付年度	周波数	発電機単位	発電機インピーダンス単位	線路インピーダンス単位	回路インピーダンス単位	負荷単位	特殊回路単位	静電容量単位	電圧調整器単位	補償電圧単位	合計
Massachusetts Institute of Technology	Cambridge, Mass. U.S.A.	M.I.T. G.E.	1929	60	16	0	80	0	40	6	55	14	0	211
Purdue University	W. Lafayette, Ind. U.S.A.	W社	1929	440	12	0	160	0	40*	38	40	24	30	344
			1942		4						20	12	3	39
Tennessee Valley Authority	Chattanooga, Tenn. U.S.A.	W社	1938	440	12		60		20		16	12	10	138
			1941		6	0	60	0	24*	8	13	12	12	132
Bonneville Pomer Administration	Portland, Ore. U.S.A.	G.E.	1939	480	9		50		30	9	30	6	6	140
			1945		9	0	50	0	40	3	30	14	10	186
Westinghouse Electric Corp.	East Pittsburgh, Pa. U.S.A.	W社	1942	440	18	18	152	0	48*	12	60	20	16	326
			1949		4	4	24	40		0	48	38	26	356
Iowa State College	Ames, Iowa U.S.A.	I.S.C.	1946	10,000	4	4	0	24	12*	0	12	4	4	64
Pacific Gas & Electric Co.	San Francisco, Calif. U.S.A.	W社	1948	440	14	14	132	32	48*	0	48	24	12	324
General Electric Co.	Schenectady, N.Y. U.S.A.	G.E.	1949	480	12	12	96	50	56**	0	104	16	15	361
Commonwealth Edison Co.	Chicago, Ill. U.S.A.	W社	1951	440	12	12	64	24	48**	12	28	24	12	236
工業技術院電気試験所	日本東京都北多摩郡田無町	三菱	1951	500	9	9	80	0	24	0	64	18	16	220
			注文中		18	18	120		12		62	18	24	174
									36		126	26	40	394

(註) ↑ 1929年 W 社が製作し所有していたものを 1942 年に Purdue University に移設

* 負荷調整器を有しているもの

** 負荷調整器と負荷電圧計を有しているもの

國のように、電力會社の系統周波数の變動のはなはだし
い所では上記の M-G セットの中に直流発電機ならび
に電動機を直流電圧調整器と共に附加する必要がある。

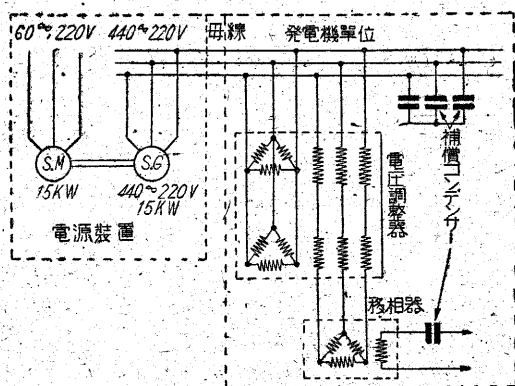
なお交流計算盤の電圧、電流の基準値は、他の單位の
定格電圧、定格電流にも關係あり、抵抗、リアクタンス
のオーム値、蓄電器のモー値にも影響するものであつて
計算盤設計上最も考慮を拂うべき要素である。W社の計
算盤では電圧 100 V、電流 1 A がそれぞれ基準電圧、基
準電流として採用されており、従つて基準インピーダ
ンスは 100 Ω、基準サセプタンスは 0.01 〇、基準 kVA
は 100 kVA となる。G.E. の計算盤では 50 V、0.05 A を

基準としている。

(2) 発電機単位 (generator unit) 発電機単位は系
統における発電機または調相機の内部誘起電圧を表わす
もので普通位相角を調整する移相器とその電圧のたいさ
を調整する電圧調整器から成り立っている。その結線方
式は數種のものを用いられているが、W社製のものでは
第1圖に示すように電圧調整器によつて電源装置より供
給される 220 V の電圧が 10 乃至 400 V の任意の電圧
に變換され、次に移相器によつて発電機單位の出力側の
位相角を 0° より 360° 迄連續的に變化し得るようにし、
かつ三相を單相に變換している。なおこの発電機単位に
は各 1 個宛の電圧計、電流計、電力計が取り付けられて
おり、最近の型のものにはこの外に無効電力計をも取り
付けている。これ等のメーターには赤色の補助指示針が
具備されておりメーターの値を豫定値に速かに調整する
ことができる。

(3) 発電機インピーダンス単位 (generator im-
pedance unit) 発電機単位には発電機の内部インピー
ダンスを表わすために、それぞれ一つ宛の発電機イン
ピーダンス単位を有する。これは抵抗要素とリアクタンス
要素とよりなり、リアクタンス要素は抵抗補償器を有し、
その抵抗含有率を ±1% 以下としている。

(4) 線路インピーダンス単位 (line impedance unit)
送電線の抵抗およびリアクタンス、變壓器インピーダ
ンス等を表わすもので W 社の計算盤では、抵抗要素は調整
範圍 399 Ω、調整ステップ 0.2 乃至 99.8 Ω 迄は 0.2 Ω
それ以上は 1.0 Ω、リアクタンス要素は調整範圍 0 乃至
301 Ω で連續的に變化させ得る。しかし最新型のもので



第1圖 電源装置と発電機単位

交流計算盤の電源としては 60~、2.0 V、15 kW の同期電動機
によつて驅動される 440~、220 V、15 kW の正弦波同期発電機
が用いられる。この電源装置よりの電力は、數個または數個の發
電機單位に供給される。各發電機單位の構造は、電圧調整器と移
相器およびこれらのリアクタンス分を補償するコンデンサーとよ
り成つており、電圧を 10 乃至 400 V の範圍に調整すると共に位
相角を 0° から 360° 迄變換することができる。

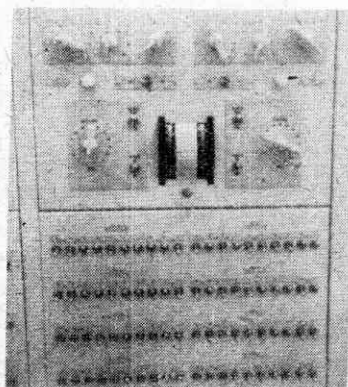
はリアクタンス要素のバーニヤをやめて三つのダイヤルを有するものに改造され調整範囲 $0 \sim 499 \Omega$ で $0 \sim 99.8 \Omega$ 迄は 0.2Ω の step, それ以上は 1.0Ω の step で調整し得るようになっている。リアクタンス要素の抵抗分は平均 3% であるので、抵抗要素の整定値は系統のインピーダンスの抵抗値より、この抵抗分を減じたものとする必要がある。例えば $10 + j60 \Omega$ を set up する場合、抵抗要素の整定値は $(10 - 0.03 \times 60) = 8.2 \Omega$ とすべきである。

(5) π 回路単位 (π -circuit unit) 送電線の比較的長距離のものは

上述のインピーダンス単位よりもむしろ、 π 回路で表わす方が便利であつて、このために

(4) で述べた線路インピーダンス単位と同一のものの両端にそれぞれ線路のキャパシタンスを表わす静電蓄電器をそなえたものである。この露

電蓄電器は (7) に述べるものと全く同じものが用いられる。第2図には π 回路要素の前面図を示す。上部に線路インピーダンス要素が、その下に静電蓄電器要素がある。



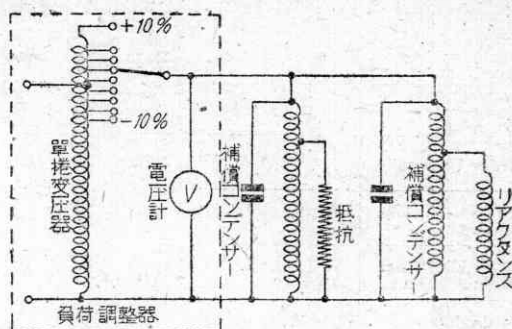
第2図 π 回路単位

長距離の送電線を表わすために用いられるので、線路インピーダンスとその両端に線路のキャパシタンスを表わす静電蓄電器をそなえたものである。上図の上半部が線路インピーダンスを表わすものであつて、その上段一列は抵抗素である。三つのダイヤルによつて抵抗の値を $0 \sim 399 \Omega$ 迄調整することができる。またその下段のダイヤルとバーニヤによつてリアクタンス要素の値を $0 \sim 391 \Omega$ で連続的に調整できる。下半分に示されているのは線路の静電容量を表わす静電蓄電器要素であつて $0 \sim 41 \text{ p.u.}$ (1 p.u. は 0.01Ω) という範囲に調整できる。

(6) 負荷単位 (load unit) これは負荷を表わすために可変抵抗と可変リアクタンスを並列または直列にしたものである。最新型のものでは第3図に示すように抵抗、リアクタンス共に連続的に變化し、しかも電流量を常に 3 A とするためにスライダック式の単捲變壓器を用いている。調整範囲は電力 $2 \sim 200 \text{ W}$ 、無効電力 $1 \sim 100 \text{ VA}$ に連続的に調整される。

これには負荷調整器 (load adjuster) が附屬されており電圧計の赤色の補助指示針と共に負荷の電力および無効電力の値を豫定値に一致させるのに便利にしている。これは同圖に示すように $\pm 10\%$ の調整範囲を有する単捲變壓器とその二次側に接続された電圧計とよりなつてゐる。

(7) 静電蓄電器単位 (capacitor unit) 調相機、電力用蓄電器、線路のキャパシタンス、負リアクタンス等



第3図 負荷単位(負荷調整器付き)

負荷を表わすためには抵抗とリアクタンスの並列回路が用いられる。最新型のものでは、抵抗、リアクタンスの値を連続的に變化し、しかも電流量を常に 3 A とするためにスライダック式の単捲變壓器が用いられる。また負荷単位に印加される電圧が研究中に變化した場合、電力の値が最初に豫定した値と相違してくるが、これを豫定値にもどすために電圧を最初の値と一致させることができるように単捲變壓器と電圧計とよりなる負荷調整器を有する。

を表わすための可變キャパシタンスであつてその調整範囲は上記のように種々のものを表わす必要から W 社のものでは $0 \sim 41 \text{ p.u.}$ (1 p.u. は 0.01 p.u.) という廣範圍にわたつており、その調整段階は 0.1 p.u. である。

(8) 單捲變壓器単位 (auto-transformer unit) 變壓器タップを表わすためのものである。

(9) 結合變壓器単位 (mutual transformer unit)

$1:1$ の理想變成器であつて線路間の相互インピーダンスを表わす場合、或は $140 \text{ kV}/70 \text{ kV}$ 變壓器の代りに $2:1$ の變壓器として用いられる。

(10) 接続盤 (plug board) 上記のような交流計算盤の各単位をたがいに接續して實際の系統と同様の回路を構成するために四つの接続盤を有する。これは各単位のプラグをたがいに隣り合つたジャックに挿入することによつて二つの単位を接續し得るものである。

(11) 主計測機 (master instrument desk) これは計算盤の各要素の電圧電流および電力等を測るための計測機であつて、主計測機の正面には上下、二段に計測器がならんでおり上列にはベクトル電流計およびベクトル電圧計が、下列にはスカラー電流計、電圧計および電力計が取り付けられており、それぞれ切換スイッチによつて三つ或は四つの測定範圍の切換えを行うことができる。

この計測機にはこの他に計算盤要素の電圧、または電流を増幅して計測器に加えるための負饋還の増幅器、各測定要素を選擇するための回路選擇器および電源裝置の制御器を有している。

2. 交流計算盤による解法の順序

(1) 交流計算盤の機能

交流計算盤は實際に研究の對象となつてゐる電力系統の各部における電圧、電流、力率、電力、無効電力等を測定しこれ等の測定結果に基づいて電力系統における諸問

題の解決をしようとするものであつて、その解決し得る問題の範囲は下述のように電力系統に生ずるほとんどすべての問題を包含する。

1. 負荷分配の問題 電力潮流に關する問題であつて變壓器の最適タップ、調相容量の決定、新設發電所の位置、新設送電線の効果、送配電損失の研究、系統構成の變更の効果等がこの範疇に屬する。

2. 短絡問題 これは平衡および不平衡故障に關する問題であつて遮斷容量、リレー整定値、誘導障害に對する零相電流の決定等を取扱う。

3. 安定度問題 定態安定度ならびに各種の故障に對する過渡安定度の研究をなし得る。

4. 特殊回路問題 大容量電動機の起動方法、大熔接装置または電氣爐の系統電壓および平常負荷におよぼす影響等。

(2) 必要とする資料

上述のように、交流計算盤によつて各種の問題を解き得る。これ等の問題解決に當つて必要とする資料は問題の性質によつて多少異なるが、一般に次のものを必要とする。

1. 送電系統の單線結線圖 これには送電線の回線數および接続、發電機、變壓器の結線、リアクトル、調相機等が示し得るようになってゐること。

2. 主要發電所の單線結線圖

3. 送電線路の正相並に零相インピーダンスおよびキャパシティブ・サセプタンスの値ならびにこれ等を%インピーダンスおよび%アドミッタンスに換算した計算書。

4. 變壓器の結線、定格、電壓比、使用タップ%インピーダンスの表。

5. 系統中性點接地インピーダンスの表。

6. 發電機、調相機の定數表。

これにはその定格、力率、短絡比、ならびに同期インピーダンス、過渡リアクタンス、初期過渡リアクタンス逆相リアクタンスをパーセント・インピーダンスで示すと共にハズミ車効果 GD^2 と慣性定數 $H = \frac{1.375GD^2 \left(\frac{N}{1000}\right)^2}{\text{定格 kVA}}$ (但し N は回転數/秒) の値を併記すること。

7. 遮斷器の設置場所 定格電壓、定格電流、遮斷容量および全遮斷時間の表。

8. 送電線路インピーダンス圖

これは送電系統の單線結線圖上に、線路ならびに各機器を上述の定數表の中よりただちに見出し得るように出し番號を附したものである。

9. 潮流圖 これは豐水期と渇水期の代表的潮流圖を示し、その潮流圖の上に、發電機運轉容量、變壓器の容量、結線および使用タップ、調相機の運轉容量等を併記する。

10. 負荷の表 一次變電所ならびに二次系統の負荷の有効および無効電力を表示し、二次系統については、適當な系統毎に取りまとめて小計を記す。

(3) 系統の簡易化

わが國中央部の電力系統のように系統が複雑になると適當な系統の簡易化を行わなければ計算盤上にその送電系統を模擬することは不可能である。このため發電機および線路の一群を等價發電機により、また負荷群および送電損失を等價負荷によつて表現することが必要となる。

1. 等價發電機 等價發電機の發電力是一群の發電機の出力の總和によつて表われ、等價發電機の發電容量もまた同様各發電機の容量の合計として表わす。

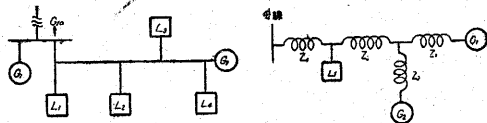
次に等價發電機のインピーダンスは各發電機ならびにこれに接続される變壓器および線路のインピーダンスの合成インピーダンスを得るためにインピーダンスの並列直列或は $T-\pi$ 變換等を行つて簡易化する。

また等價發電機の慣性定數 M_0 は次式より求める。

$$\text{慣性定數 } M_0 = \frac{H_0 P_0}{180f} = \frac{\sum H \times P}{180f}$$

ここに H は (2) 6. に述べた單位慣性定數であり、 P は發電機の容量、 f は周波數とする。この慣性定數には發電機のみならず、水車或はタービンの慣性をも含めたものを使用すべきである。

2. 等價負荷 負荷としては種々の特性の負荷があるが、普通抵抗とリアクタンスの並列回路として表わして差支えない。等價負荷としては要するに、系統の負荷の總和にその系統内部の送電損失を加えたものとする。例えば第4圖 (a) のような系統では $L_1 + L_2 + L_3 + L_4 +$ (送電損失) $= (G_1 + G_2) - G_1 a$ なる關係があるから等價負荷 $L_0 = (G_1 + G_2) - G_1 a$ より求められる。また同圖 (b) の場合には等價負荷 $L_0 = L_1 + (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ における送電損失と充電容量の總和) より求められる。



第4圖 等價負荷の算定方法

例えは (a) のような二次系統の等價負荷は $L_0 = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 +$ (送電線における電力損失) $= (G_1 + G_2) - G_1 a$ より求められる (b) のような場合には等價負荷は $L_0 = L_1 + (Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$ における送電損失) より求められる。

(4) 基準 kVA ベースの換定

% インピーダンス およびアドミッタンスの値は普通 10,000 kVA をベースとして計算されるが、計算盤に系統を再現するためには適當な kVA ベースに變換する必要がある。この kVA ベース決定に當つては、

1. 交流計算盤の定格電流または定格電壓を超えぬこと。
2. 交流計算盤の電力計および電壓計によつてそれぞ

れ系統の電力および電圧を直読できること。

3. インピーダンスベースも 50, 100, 200 Ω のような便利な値となること。

等を勘案の上適宜にきめる。

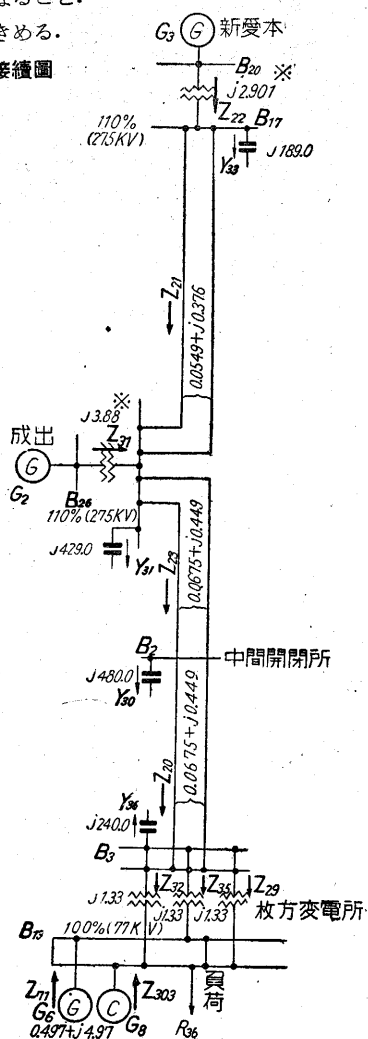
(5) 交流計盤盤接續圖

以上のようにして kVA ベーが決定されれば、これに対する%インピーダンスおよびアドミタンスを求める。例として新北陸幹線の回路定数を 10,000 kVA ベースにて求めたものを第5圖に示す。次に交流計算盤の上に、送電系統を再現するためには、単線結線圖の上に各単位の符號と番號を書きこみ、また母線には各接續盤の母線番號を記入することによつて、各単位ならびに母線の割振りを行うことができる。第5圖の太字がこれであつて、これは交流計算盤の set up に用いられると共に主計測機の前面において電氣的諸量の測定に便ならしめることができる。

第5圖を見ながら送電系統を計算盤の上に再現し、各単位の値をダイヤルを廻して同圖に示す値と一致するようにする。

(6) 初期條件の調整

次に上述の接續が正しいかどうかを check した後、各母線電圧の大きさ、位相を實際の運轉範圍内で適當に



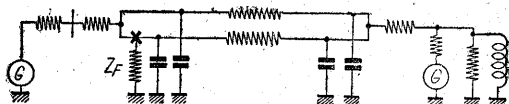
第5圖 接續圖

調整して、發電機の電力および無効電力、負荷の値が所期の値になるようにする。この場合の基準となる潮流圖は 2. (2) 9. で述べた實績を基とする。以上のようにして豫備的な調整を行えば、各値を中央の計測機にて測定し、不都合の點があれば調整を繰返して行く。もしこのようにして所期條件が満足されないならば、今迄の計算または初期條件の假定に誤りがあるのであるから、この check をする必要がある。

(7) 要求される電氣的諸量の讀み

定常状態の電力潮流、送電特性の研究に對しては各單位の電力および無効電力ならびに電壓およびその位相角を主計測機の計測器にて測定し、その値を單線結線圖の上に記入すればよい。

故障計算の場合には逆相回路および零相回路で故障點に基準電壓 (大きい 100% 位相角 0°) を印加し流れる電流の大きさおよび位相角を測定することにより、その點より見た逆相および零相インピーダンスを求める。次に第6圖に示すように事故の種類により事故點に逆相および零相インピーダンスの並列或いは直列回路を挿入することによつて、事故點における故障電流を測定することができる。



事故の種類	ZF
三相短絡	0
一線接地	$Z_2 + Z_0$
二線接地	$Z_2 Z_0 / (Z_2 + Z_0)$
二線短絡	Z_2

故障時の計算には 普通正相, 零相, 逆相回路の三つの回路を考えて、それぞれの電壓および電流を求めこれらを合成して故障時の電壓または電流を求めるが、過渡安定度の計算の場合のように電力の授受だけが問題となる時には正相等価回路のみ考えればよい。この場合の等価回路は事故前の回路の故障點と大地の間に Z_F というインピーダンスを挿入すればよい。この Z_F の値は表示するように故障の種類によつて異なり、三相短絡の場合には 0 であり、一線接地の場合には故障點より見たその系統の零相インピーダンスと逆相インピーダンスの直列回路であり、二線接地の場合には上記二つのインピーダンスの並列回路となる。

第6圖 故障時の正相等価回路

(8) 過渡安定度の計算

安定度の研究で電力の授受を考える場合にも、事故の種類に應じ第6圖に示すようなインピーダンスを事故點に挿入することによつて正相回路のみを考えればよい。

過渡安定度の計算は段々法により時間々隔は 0.05 秒 ~ 0.1 秒に選ばれる。事故發生前の發電機入力すなわち出力を p_i 、或る時間における發電機の出力を p_s とすれば $\Delta p = p_i - p_s$ が加速または減速エネルギーを與えることとなり、發電機が加速または減速されてその位相角が變化する。今時間々隔第 n 番目の終りの位相角を δ_n 、その時の發電機の出力と入力との差を Δp_n とし $k = \frac{(\Delta t)^2}{M}$ とすれば

$$\delta_n = \delta_{n-1} + (\Delta\delta_{n-1} + k\Delta p_{n-1})$$

ここに $\Delta\delta_{n-1} = \delta_{n-1} - \delta_{n-2}$

より求められる。不連続点の場合には Δp はその点の前後の Δp の平均値を用いる。

速報 7

超音波厚み計による 化学薬品タンクの 腐蝕度の検査

高木 昇・丹羽 登・佐下橋市太郎

タンク、パイプ等の外側からその壁の厚みを計るのに超音波厚み計は極めて有用であり、その試作装置についてはすでに簡単に報告した⁽¹⁾⁽²⁾。これを用いて最近二個所で現場試験を行う機会を得たが、ブラウン管型厚み計によれば、従来本邦でも使われてきた音響型に比してはるかに感度がよく、測定も簡便で實用になり得ることを確かめたので報告する。

被検査タンク 硫酸、苛性ソーダ等の貯蔵タンクおよび醗酵用反応タンク等。いずれも軟鋼板製。

表面塗装の影響

(1) 表面塗装のまゝでも測定できるが、塗装をはがすと感度は2~10倍になる。

(2) 表面の凹凸がいちじるしく測定できない場合もやすりで仕上げれば測定できた。

内面の状況による感度変化

(1) 裏張のない場合：内面の腐蝕がはなはだしいと感度が低下する。同種のタンクでは腐蝕による厚みの

3. 結 言

以上交流計算盤の構造、性能およびこれによる解法の概要について説明した。紙面の都合上、実際の計算事例について充分な説明ができなかつたのは遺憾であるが、他日機会をみて発表したいと思う。(27.2.1)

減少は使用年月の長いもの程大きくなる傾向が見られた。

(2) 裏張のある場合：ピッチ、コールタール等の裏張をしたものの測定は可能であつたが、鉛板で裏張がしてあり、鋼と鉛の熔着の良いと思われる個所では測れぬこともあつた。

(3) 内部に液があると感度が低下するのでタンク内の液面の高さを知るのにも役立つ。

実測値の検討

現用タンクであるために孔をあけて壁の厚みを測ることはできなかつたが、フランジの部分で物指による測定値と超音波による値との誤差は3%以下であつた。

音響型とブラウン管型の比較

前者⁽¹⁾は小型軽量で、電池で動作し得る点便利である。しかし二三のタンクで両者を併用比較した結果では後者⁽²⁾の方が感度がよく、また測定が容易で、かつ測定者の疲労も少いので、現場ではもつぱら後者を用いた。従来前者によつてタンク等を測定する際、腐蝕がはなはだしと測定できぬ場合があつたが、上記のタンクで裏張のない場合、後者によつて測定できない点はなかつた。(27.1.14)

(1) 高木、丹羽、佐下橋：生産研究，2，3，p. 95. (1950.3)

(2) 高木、丹羽、石井：生産研究，3，6，p. 227 (1951.6)

速報 8

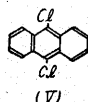
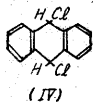
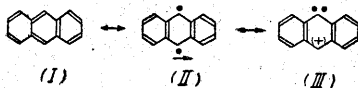
アンスラセンの直 接塩素化による生 成物の構造

永井芳男・田邊正士・鈴木國夫

アンスラセンは下図のように主として I, II, III を限界式とする共鳴状態にあると考えられているが、ニトロベンゼン中で少くとも 0~50°C においては、(III) 式の寄與が大であると考

えた方がよい。
われわれはアンスラセンをニトロベンゼンに懸濁させ 0~50°C の種々な温度で塩素化を

試みた結果、アンスラセン 1 モルに對し正確に鹽素 1 モルで定量的にジクロル誘導體を生じ、生成物は 9,10-ジ



ヒドロ・アンスラセン-9,10-ジクロリド (IV) であり、9,10-ジクロルアンスラセン (V) ではなく、また、この反応は附加であることを知つた。この反応は光線下でも、また、光線遮断下でも全く差異を認めなかつた。従つてわれわれはこの反応条件におけるアンスラセン分子はたとえラジカル反応に好適と思われる光線下でも、II ではなくて III なるイオン構造を示すことを知つた。IV の m.p. は 210°C であり、従来の文献の通りである。すなわちこの m.p. を有する化合物を V と記載したすべての文献は誤りであり、かつ、これより誘導されるすべての化合物の構造もこれに準じて改められるべきである。(27.1.21)

これは文部省科學研究費による研究の成果の一部である。

