

turbina correspondiente, oculto en parte detrás del pilar. Cuando la máquina puesta en corto-circuito arranca, el conductor de la estación abre el conmutador del grupo cuando el amperímetro de éste marca aproximadamente 150 amperios; el regulador hace el resto.

Para detener un grupo se cierra la válvula del servo-motor, después el conmutador de poner en corto circuito, cuando el voltímetro marca alrededor de 200 voltios: en esto consiste toda la maniobra.

Ordinariamente están en marcha tres ó cuatro grupos, los restantes quedan de reserva.

Observemos que esta instalación ya es antigua; en la actualidad se establecería con tres grupos únicamente, en vez de seis, constituidos por una máquina de doble inducido y tres cojinetes, que estarían directamente acoplados á la turbina por un solo acoplamiento aislador.

En instalaciones de esta clase las máquinas deben estar, bien entendido, cuidadosamente aisladas del suelo, montadas sobre aisladores de porcelana. En las instalaciones más modernas los cimientos de las máquinas están igualmente aislados, y puede trabajarse con completa seguridad alrededor de los generadores.

La estación receptora de un sistema de este género es parecida á la estación generadora, pero el motor de intensidad constante está directamente acoplado á generadores trifásicos, enrollados para el voltaje de distribución de la red. En este caso se emplea un regulador de velocidad constante que obra sobre el motor por descalce de las escobillas. La práctica ha demostrado que este sistema de regulación puede convertirse en muy sensible y preciso, de modo que los motores que funcionan en la red de distribución se mantengan á velocidad constante mucho mejor que en el caso de la transmisión directa por generadores trifásicos que marchan continuamente. En efecto, con una corriente de intensidad constante la velocidad de las fluctuaciones de ésta no ocasionan molestia alguna, excepto en lo que puedan limitar el consumo máximo.

Existe, naturalmente, en estos grupos motores-generadores una mayor pérdida que en los transformadores; pero, por otra parte, en vez de dos transformaciones sólo hay una, y si se facilita para corriente de tracción, la diferencia resulta muy pequeña.

El problema de la línea de transmisión es muy interesante. Es preciso aceptar deliberadamente el hecho de que sea cual fuere la pérdida en línea, es constante é independiente de la carga. Por otra parte, el voltaje máximo que determina el factor de seguridad en el aislamiento no afecta al sistema de intensidad constante y no existe componente difásico del que sea preciso tener cuenta en el establecimiento de la línea. Teniendo en cuenta el factor de potencia, igualmente que de las pérdidas que ocasiona indirectamente, las pérdidas medias en línea en ambos casos difieren mucho menos de lo que *a priori* podría creerse.

La línea de San Mauricio á Lausana es de construcción sencilla, está instalada sobre postes de madera con aisladores de porcelana, más bien pequeños. Es un simple circuito de dos hilos, pues prácticamente funciona como un circuito doble, pudiendo ser empleado sin pérdida cada hilo para transmitir la carga total con vuelta por tierra.

Esta línea lleva largo tiempo funcionando en esta forma, y es completamente inútil el empleo de un circuito metálico para la corriente de vuelta; excepto para poder doblar el circuito y para evitar perjuicios particulares.

Por lo demás, la conducción á tierra de una corriente de 150 amperios es muy distinta de la de una corriente alterna de voltaje constante.

Esta posibilidad garantiza la seguridad del servicio. La protección contra los rayos es excepcionalmente fácil, puesto que puede colocarse en la línea fuertes inducciones sin resultados perjudiciales. Igualmente desaparecen todas las perturbaciones que se producen por los efectos de resonancia, de modo que desde el punto de vista de la línea se puede estar completamente tranquilo.

En suma, á pesar del gran número de unidades generadoras y de los doce conmutadores de alta tensión, resulta el sistema de un manejo fácil en extremo. Por lo demás, los conmutadores no presentan rastro alguno de chispas.

Haciendo estas observaciones, se evita el autor hacer la apología del sistema de intensidad constante, pero declara que es muy impresionante y resulta muy útil en los casos apropiados, siendo al mismo tiempo considerablemente sencillo desde el punto de vista puramente práctico de aquel que lo tiene á su cargo.

H.

ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE LAS CORRIENTES ALTERNAS

MÉTODO DE FOURIER—MÉTODO DE RUNGE

SIMPLIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS (1)

POR

F. W. GROVER

VERSIÓN ESPAÑOLA

POR

B. O. R.

INGENIERO DE CAMINOS

Apéndices: Apéndice A. Tabla 1.^a Tabla de multiplicar para los análisis con 6 y con 18 ordenadas. Tabla 2.^a Tabla de multiplicar para los análisis con 12 ordenadas.—Apéndice B. Análisis de curvas con armónicas pares término y constante.

Apéndice A.

TABLA 1.^a

Tabla de multiplicar para los análisis con seis y dieciocho ordenadas.

	sen 10°	sen 20°	sen 30°	sen 40°	sen 50°	sen 60°	sen 70°	sen 80°
1	0,1736	0,3470	0,5000	0,6428	0,7660	0,8660	0,9397	0,9848
2	0,3473	0,6840	1,000	1,2855	1,532	1,732	1,879	1,970
3	0,5209	1,026	1,500	1,928	2,298	2,598	2,819	2,954
4	0,6946	1,368	2,000	2,571	3,064	3,464	3,759	3,939
5	0,8682	1,710	2,500	3,214	3,830	4,330	4,6985	4,924
6	1,042	2,052	3,000	3,857	4,596	5,196	5,638	5,909
7	1,2155	2,394	3,500	4,4995	5,302	6,062	6,578	6,894
8	1,389	2,736	4,000	5,142	6,128	6,928	7,518	7,878
9	1,563	3,078	4,500	5,785	6,894	7,794	8,457	8,863
10	1,7365	3,420	5,000	6,428	7,660	8,660	9,397	9,848
11	1,910	3,762	5,500	7,0705	8,4265	9,526	10,337	10,833
12	2,084	4,104	6,000	7,713	9,1925	10,392	11,276	11,818
13	2,2575	4,446	6,500	8,356	9,9585	11,258	12,216	12,802
14	2,431	4,788	7,000	8,999	10,7245	12,124	13,156	13,787
15	2,605	5,130	7,500	9,642	11,491	12,990	14,0955	14,772
16	2,778	5,472	8,000	10,2845	12,257	13,856	15,035	15,757
17	2,952	5,814	8,500	10,927	13,023	14,722	15,975	16,742
18	3,126	6,156	9,000	11,570	13,789	15,588	16,915	17,726
19	3,299	6,498	9,500	12,213	14,555	16,454	17,854	18,711
20	3,473	6,8405	10,000	12,856	15,321	17,320	18,794	19,696
21	3,647	7,1825	10,500	13,498	16,087	18,1865	19,734	20,681
22	3,820	7,5245	11,000	14,141	16,853	19,0525	20,673	21,666
23	3,994	7,8665	11,500	14,784	17,619	19,9185	21,613	22,650
24	4,168	8,2085	12,000	15,427	18,385	20,7845	22,553	23,635
25	4,341	8,5505	12,500	16,0695	19,151	21,6505	23,4925	24,620

(1) Véase el número anterior.

TABLA 2.^a

Tabla de multiplicar para los análisis con doce ordenadas.

	sen 10°	sen 20°	sen 30°	sen 40°	sen 50°	sen 60°	sen 70°	sen 80°
26	4,515	8,8925	13,000	16,712	19,917	22,5165	24,432	25,605
27	4,6885	9,2345	13,500	17,355	20,683	23,3825	25,372	26,590
28	4,862	9,5765	14,000	17,998	21,449	24,2485	26,312	27,574
29	5,036	9,9185	14,500	18,641	22,215	25,1145	27,251	28,559
30	5,2095	10,27	15,000	19,283	22,981	25,981	28,191	29,544
31	5,383	10,603	15,500	19,926	23,757	26,847	29,131	30,529
32	5,557	10,945	16,000	20,569	24,513	27,713	30,070	31,514
33	5,7305	11,287	16,500	21,212	25,279	28,579	31,010	32,498
34	5,904	11,629	17,000	21,8545	26,045	29,445	31,950	33,483
35	6,078	11,971	17,500	22,497	26,811	30,311	32,8895	34,468
36	6,251	12,313	18,000	23,140	27,577	31,177	33,829	35,453
37	6,425	12,655	18,500	23,783	28,3435	32,043	34,769	36,438
38	6,599	12,997	19,000	24,426	29,1095	32,909	35,709	37,422
39	6,772	13,339	19,500	25,068	29,8755	33,775	36,648	38,407
40	6,946	13,681	20,000	25,711	30,642	34,641	37,588	39,392
41	7,120	14,023	20,500	26,354	31,408	35,507	38,528	40,377
42	7,293	14,365	21,000	26,997	32,174	36,373	39,467	41,362
43	7,467	14,707	21,500	27,6395	32,940	37,239	40,407	42,346
44	7,641	15,049	22,000	28,282	33,706	38,105	41,347	43,331
45	7,814	15,391	22,500	28,925	34,472	38,971	42,2865	44,316
46	7,988	15,733	23,000	29,568	35,238	39,837	43,226	45,301
47	8,1615	16,075	23,500	30,211	36,004	40,703	44,166	46,286
48	8,335	16,417	24,000	30,8535	36,770	41,569	45,106	47,270
49	8,509	16,759	24,500	31,496	37,536	42,435	46,045	48,255
50	8,6825	17,101	25,000	32,139	38,302	43,301	46,985	49,240
51	8,856	17,443	25,500	32,782	39,068	44,167	47,925	50,225
52	9,030	17,785	26,000	33,4245	39,834	45,033	48,864	51,210
53	9,2035	18,127	26,500	34,067	40,600	45,899	49,804	52,194
54	9,377	18,469	27,000	34,710	41,366	46,765	50,744	53,179
55	9,551	18,811	27,500	35,353	42,132	47,631	51,6835	54,164
56	9,724	19,153	28,000	35,996	42,898	48,497	52,623	55,149
57	9,898	19,495	28,500	36,6385	43,664	49,363	53,563	56,134
58	10,072	19,837	29,000	37,281	44,430	50,229	54,503	57,118
59	10,245	20,180	29,500	37,924	45,196	51,095	55,442	58,103
60	10,419	20,521	30,000	38,567	45,962	51,961	56,382	59,088
61	10,593	20,863	30,500	39,210	46,7285	52,827	57,322	60,073
62	10,766	21,205	31,000	39,852	47,4945	53,693	58,261	61,058
63	10,940	21,547	31,500	40,495	48,2605	54,559	59,201	62,042
64	11,114	21,889	32,000	41,138	49,0265	55,425	60,141	63,027
65	11,287	22,231	32,500	41,781	49,793	56,291	61,0805	64,012
66	11,461	22,573	33,000	42,4235	50,559	57,157	62,020	64,997
67	11,6345	22,915	33,500	43,066	51,325	58,023	62,960	65,982
68	11,808	23,257	34,000	43,709	52,091	58,889	63,900	66,966
69	11,982	23,599	34,500	44,352	52,857	59,755	64,839	67,951
70	12,1555	23,9415	35,000	44,995	53,623	60,621	65,779	68,936
71	12,329	24,2835	35,500	45,637	54,389	61,487	66,719	69,921
72	12,503	24,6255	36,000	46,280	55,155	62,353	67,658	70,906
73	12,676	24,9675	36,500	46,923	55,921	63,2195	68,598	71,890
74	12,850	25,3095	37,000	47,566	56,687	64,0855	69,538	72,875
75	13,024	25,6515	37,500	48,2085	57,453	64,9515	70,4775	73,860
76	13,197	25,9935	38,000	48,851	58,219	65,8175	71,417	74,845
77	13,371	26,3355	38,500	49,494	58,984	66,6835	72,357	75,830
78	13,545	26,6775	39,000	50,137	59,751	67,5495	73,297	76,814
79	13,718	27,0195	39,500	50,780	60,517	68,420	74,236	77,799
80	13,892	27,362	40,000	51,422	61,283	69,282	75,176	78,784
81	14,066	27,704	40,500	52,065	62,049	70,148	76,116	79,769
82	14,239	28,046	41,000	52,708	62,815	71,014	77,055	80,754
83	14,413	28,388	41,500	53,351	63,581	71,880	77,995	81,738
84	14,587	28,730	42,000	53,9935	64,347	72,746	78,935	82,723
85	14,760	29,072	42,500	54,636	65,113	73,612	79,8745	83,708
86	14,934	29,414	43,000	55,279	65,879	74,478	80,814	84,693
87	15,1075	29,756	43,500	55,922	66,6455	75,344	81,754	85,678
88	15,281	30,098	44,000	56,565	67,4115	76,210	82,694	86,662
89	15,455	30,440	44,500	57,207	68,1775	77,076	83,633	87,647
90	15,6285	30,782	45,000	57,850	68,944	77,942	84,573	88,632
91	15,802	31,124	45,500	58,493	69,710	78,808	85,513	89,617
92	15,976	31,466	46,000	59,136	70,476	79,674	86,452	90,602
93	16,1495	31,808	46,500	59,7785	71,242	80,540	87,392	91,586
94	16,323	32,150	47,000	60,421	72,008	81,406	88,332	92,571
95	16,497	32,492	47,500	61,064	72,774	82,272	89,2715	93,556
96	16,670	32,834	48,000	61,707	73,540	83,138	90,211	94,541
97	16,844	33,176	48,500	62,350	74,306	84,004	91,151	95,526
98	17,018	33,518	49,000	62,992	75,072	84,870	92,091	96,510
99	17,191	33,860	49,500	63,635	75,838	85,736	93,030	97,495
100	17,365	34,202	50,000	64,278	76,604	86,602	93,970	98,480

	sen 15°	sen 45°	sen 75°		sen 15°	sen 45°	sen 75°
1	0,2588	0,7071	0,9659	51	13,200	36,063	49,762
2	0,5176	1,414	1,932	52	13,459	36,770	50,228
3	0,7765	2,121	2,898	53	13,7175	37,477	51,194
4	1,035	2,828	3,864	54	13,976	38,184	52,160
5	1,294	3,5355	4,830	55	14,235	38,891	53,126
6	1,553	4,243	5,796	56	14,494	39,598	54,092
7	1,812	4,950	6,7615	57	14,753	40,305	55,058
8	2,001	5,657	7,727	58	15,012	41,012	56,024
9	2,329	6,364	8,693	59	15,270	41,7195	56,990
10	2,588	7,071	9,659	60	15,529	42,427	57,956
11	2,847	7,778	10,625	61	15,788	43,134	58,922
12	3,106	8,485	11,591	62	16,047	43,841	59,888
13	3,365	9,192	12,558	63	16,306	44,548	60,854
14	3,6235	9,8995	13,523	64	16,5645	45,255	61,8195
15	3,882	10,607	14,489	65	16,823	45,962	62,785
16	4,141	11,314	15,455	66	17,082	46,669	63,751
17	4,400	12,021	16,421	67	17,341	47,376	64,717
18	4,659	12,728	17,387	68	17,600	48,0835	65,683
19	4,918	13,435	18,353	69	17,859	48,791	66,649
20	5,176	14,142	19,319	70	18,117	49,498	67,615
21	5,435	14,849	20,2845	71	18,376	50,205	68,581
22	5,694	15,556	21,2505	72	18,635	50,912	69,547
23	5,953	16,2635	22,216	73	18,894	51,619	70,513
24	6,212	16,971	23,182	74	19,153	52,326	71,479
25	6,4705	17,678	24,148	75	19,4115	53,033	72,445
26	6,729	18,385	25,114	76	19,670	53,740	73,411
27	6,988	19,092	26,080	77	19,929	54,4475	74,377
28	7,247	19,799	27,046	78	20,188	55,155	75,3435
29	7,506	20,506	28,012	79	20,447	55,862	76,3085
30	7,765	21,213	28,978	80	20,706	56,569	77,274
31	8,023	21,920	29,944	81	20,964	57,276	78,240
32	8,282	22,6275	30,910	82	21,223	57,983	79,206
33	8,541	23,335	31,876	83	21,482	58,690	80,172
34	8,800	24,042	32,842	84	21,741	59,397	81,138
35	9,059	24,749	33,8075	85	22,000	60,104	82,104
36	9,3175	25,456	34,7735	86	22,2585	60,8115	83,070
37	9,576	26,163	35,739	87	22,517	61,519	84,036
38	9,835	26,870	36,705	88	22,776	62,226	85,002
39	10,094	27,577	37,671	89	23,035	62,933	85,968
40	10,353	28,284	38,637	90	23,294	63,640	86,934
41	10,612	28,9915	39,603	91	23,553	64,347	87,900
42	10,870	29,699	40,569	92	23,811	65,054	88,866
43	11,129	30,406	41,535	93	24,070	65,761	89,8315
44	11,388	31,113	42,501	94	24,329	66,468	90,797
45	11,647	31,820	43,467	95	24,588	67,175	91,763
46	11,906	32,527	44,433	96	24,847	67,883	92,729
47	12,1645	33,234	45,399	97	25,1055	68,590	93,695
48	12,423	33,941	46,365	98	25,364	69,297	94,661
49	12,682	34,648	47,331	99	25,623	70,004	95,627
50	12,941	35,3555	48,2965	100	25,882	70,711	96,593

Apéndice B.

ANÁLISIS DE CURVAS CON ARMÓNICAS PARES Y TÉRMINO CONSTANTE.

(Curvas de Potencia.)

Se va a estudiar el análisis de curvas que pueden representarse por una ecuación de la forma siguiente:

$$y = B_0 + B_1 \cos pt + B_2 \cos 2pt + B_3 \cos 3pt + \dots + B_n \cos npt$$

MODELO 2.º

Análisis con doce ordenadas de una curva con armónicas pares y término constante.

Magnitudes de las ordenadas.

y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	
y_{11}	y_{10}	y_9	y_8	y_7			
SUMAS.....	s_0	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6
Diferencias....	d_0	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6

s_0	s_1	s_2	s_3	
s_6	s_5	s_4		
SUMAS.....	Σ_0	Σ_1	Σ_2	Σ_3
Diferencias....	Δ_0	Δ_1	Δ_2	Δ_3

d_0	d_1	d_2	d_3	
d_6	d_5	d_4		
SUMAS.....	σ_0	σ_1	σ_2	σ_3
Diferencias...	$\hat{\sigma}_0$	$\hat{\sigma}_1$	$\hat{\sigma}_2$	$\hat{\sigma}_3$

sen 30º..... sen 60º..... sen 90º..... SUMAS.....	TÉRMINOS CON SENOS					
	A_1 y A_5		A_2 y A_4		A_3	
	σ_1		σ_2		$\hat{\sigma}_1$ $\hat{\sigma}_2$	
	σ_3				$(\sigma_1 - \sigma_3)$	
	S'_i S'_p		S''_i S''_p		S'''_i	
$A_1 = \frac{S'_i + S'_p}{6}$		$A_2 = \frac{S''_i + S''_p}{6}$		$A_3 = \frac{S'''_i}{6}$		
$A_5 = \frac{S'_i - S'_p}{6}$		$A_4 = \frac{S''_i - S''_p}{6}$				

sen 30º..... sen 60º..... sen 90º..... SUMAS.....	TÉRMINOS CON COSENOS							
	B_1 y B_5		B_2 y B_4		B_3		B_0 y B_6	
	Δ_2		$-\Sigma_2$ Σ_1					
	Δ_0		Σ_0 $-\Sigma_3$		$(\Delta_0 - \Delta_2)$		$(\Sigma_0 + \Sigma_4)$ $(\Sigma_1 + \Sigma_3)$	
	D'_i D'_p		D''_i D''_p		D'''_i		D^{iv}_i D^{iv}_p	
$B_1 = \frac{D'_i + D'_p}{6}$		$B_2 = \frac{D''_i + D''_p}{6}$		$B_3 = \frac{D'''_i}{6}$		$B_0 = \frac{D^{iv}_i + D^{iv}_p}{12}$		
$B_5 = \frac{D'_i - D'_p}{6}$		$B_4 = \frac{D''_i - D''_p}{6}$				$B_6 = \frac{D^{iv}_i - D^{iv}_p}{12}$		

Comprobaciones.

$$\begin{aligned} \Sigma_0 &= (B_0 + B_6) + (B_1 + B_5) + (B_2 + B_4) + B_3 \\ \Sigma_0 &= 2 [(B_0 + B_6) + (B_2 + B_4)] \\ \Delta_0 &= 2 [(B_1 + B_5) + B_3] \\ \Sigma_1 &= 4 (B_0 - B_6) + 2 (B_2 - B_4) \\ \Delta_1 &= 4 (B_1 - B_5) \text{ sen } 60^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 2 (A_1 + A_5) + 4 A_3 \\ \hat{\sigma}_1 &= 4 (A_2 + A_4) \text{ sen } 60^\circ \\ \sigma_2 &= 4 (A_1 - A_5) \text{ sen } 60^\circ \\ \hat{\sigma}_2 &= 4 (A_2 - A_4) \text{ sen } 60^\circ \end{aligned}$$

MODELO 3.º

Análisis con dieciocho ordenadas de una curva con armónicas pares y término constante.

Magnitudes de las ordenadas.

	y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

TÉRMINOS CON SENOS					
A_1 y A_8		A_2 y A_7		A_3 y A_6	
sen 20°.....	d_1	d_8	$-d_5$	d_3	$-d_7$
sen 40°.....	d_7	d_2	$-d_1$	$-d_8$	$-d_4$
sen 60°.....	d_3	d_6	$-d_7$	$-d_5$	$-d_1$
sen 80°.....	d_6	d_4	$-d_3$	$-d_2$	$-d_8$
SUMAS.....	D_i	D_p	D'_i	D'_p	D''_i
	$A_1 = \frac{D_i + D_p}{9}$	$A_2 = \frac{D'_i + D'_p}{9}$	$A_3 = \frac{D''_i + D''_p}{9}$	$A_4 = \frac{D'''_i + D'''_p}{9}$	$A_5 = \frac{D''''_i + D''''_p}{9}$
	$A_8 = \frac{D_i - D_p}{9}$	$A_7 = \frac{D'_i - D'_p}{9}$	$A_6 = \frac{D''_i - D''_p}{9}$	$A_5 = \frac{D'''_i - D'''_p}{9}$	$A_4 = \frac{D''''_i - D''''_p}{9}$

TÉRMINOS CON COSEENOS					
B_1 y B_8		B_2 y B_7		B_3 y B_6	
sen 10°.....	s_4	$-s_5$	s_2	s_7	$-s_3$
sen 30°.....	$-s_6$	s_5	$-s_8$	s_1	$-s_4$
sen 50°.....	s_2	$-s_7$	$-s_3$	$-s_5$	$-s_1$
sen 70°.....	$-s_8$	s_1	$-s_4$	$-s_2$	$-s_7$
sen 90°.....	s_0	$-s_9$	s_0	s_9	$-s_0$
SUMAS.....	S_i	S_p	S'_i	S'_p	S''_i
	$B_1 = \frac{S_i + S_p}{9}$	$B_2 = \frac{S'_i + S'_p}{9}$	$B_3 = \frac{S''_i + S''_p}{9}$	$B_4 = \frac{S'''_i + S'''_p}{9}$	$B_5 = \frac{S''''_i + S''''_p}{9}$
	$B_8 = \frac{S_i - S_p}{9}$	$B_7 = \frac{S'_i - S'_p}{9}$	$B_6 = \frac{S''_i - S''_p}{9}$	$B_5 = \frac{S'''_i - S'''_p}{9}$	$B_4 = \frac{S''''_i - S''''_p}{9}$

Comprobaciones.

$$s_0 = (B_0 + B_9) + (B_1 + B_8) + (B_2 + B_7) + (B_3 + B_6) + (B_4 + B_5)$$

$$s_9 = (B_0 - B_9) - (B_1 - B_8) + (B_2 - B_7) - (B_3 - B_6) + (B_4 - B_5)$$

$$d_5 = 2 [(A_1 + A_8) + (A_2 + A_7) - (A_4 + A_5)] \text{ sen } 60^\circ$$

$$d_6 = 2 [(A_1 - A_8) - (A_2 - A_7) + (A_4 - A_5)] \text{ sen } 60^\circ$$

Instrucciones prácticas sobre motores DE TRANVÍAS (1)

(CONCLUSIÓN)

Los cables habrán de revisarse constantemente y repasar los enlaces de los mismos con el fin de ver si tienen buen contacto. Es de recomendar proveer todos los cables y otras partes, como carretes magnéticos y el interior de la caja del combinador, con una nueva capa de barniz aislante, en caso necesario. Además, todos los segmentos y superficies frotantes de contacto han de untarse con vaselina. En revisiones grandes, que pueden tener lugar cada medio año ó año y medio, según la importancia del servicio y el trabajo de los vagones, el combinador ha de revisarse minuciosamente; se desmontará por completo, informándose con toda perfección del estado en que se encuentran los cables, listones de contacto, cilindros de traslación y de conmutación, y se reemplazarán todas aquellas partes cuyo estado deje algo que desear por otras útiles.

Los collares y soportes de base de los cilindros de contacto, y, especialmente, los del cilindro de traslación, si el espacio de juego se ha ensanchado ya, se reemplazarán por otros nuevos, ó se repararán poniendo nuevos dados; pues si estos soportes presentan un espacio de juego demasiado extenso, los cilindros de

contacto no se guían con perfección, y dan á los segmentos con los dedos una posibilidad de contacto inexacta y defectuosa, lo que produce interrupciones y arcos de llama. La conmutación misma se dificulta con cilindros de traslación tan flojos, y el conductor no puede distinguir de modo preciso los varios grados de contacto.

También es de importancia que la manivela ajuste bien sobre la cabeza del eje y conforme al cilindro de traslación, pues este así llamado punto muerto dificulta una conmutación segura. Para esto se fabrican manivelas aseguradas con tornillos de muelle, que ajustan siempre, porque pueden disponerse para la anchura que convenga. Manivelas con dado cónico acusan buenos resultados, y, proporcionalmente, no son muy caras. Es necesario que dicho dado cónico entre justo en la manivela, y de este modo se tiene á mano el poder cambiarlo fácilmente, una vez desgastado por otro nuevo. Todos los aislamientos de la placa de la caja y de las piezas intermedias de los dedos de contacto han de revisarse y de reemplazarse en caso preciso. El apaga-chispas electromagnético ha de examinarse especialmente en cuanto á sus polos, para ver si asientan bien. Finalmente, ha de verse también si el estado de toda conmutación está en las condiciones debidas.

En la revisión general se determinará la resistencia en ohmios, cambiando las partes defectuosas. Por otra parte, las resistencias han de limpiarse bien, y se verá si los aisladores, á causa de las grietas, no ofrecen ya seguridad bastante. Trátan-

(1) Véase el núm. 2.024 de esta REVISTA.