

Magnetstromversorgung in der Schaltung nach White

Der Magnet besteht aus 57 einzelnen Sektoren. Je drei werden zusammengefaßt zu den Induktivitäten L_V (s. beil. Skizze). Das Netzwerk der White-Schaltung besteht aus m Einheiten, deren entsprechende Elemente L_V, C_V, C'_V, L'_V untereinander gleich sind bis auf kleine unvermeidbare Abweichungen. Sie werden so bestimmt, daß $\omega_n^2 L_V C_V = 1$ und $\omega_n^2 C'_V L'_V = 1$ (ω_n : Sollwert der Einspeisungsfrequenz)

Gegeben sind:

Magnetstrom $i = \frac{1}{2} I_m (1 - \cos \omega_n t)$

in Magneten gespeicherte Max. Energie: $W = \frac{1}{2} m L_V I_m^2 \approx 10^6 \text{Ws}$

Mit $x = \frac{L_V}{L'_V}$ erhält man

$W_C = \frac{1}{4} (1+x) W$ die in den Kondensatoren gespeicherte Maximal-Energie

$W' = \frac{1}{4} \frac{(1+x)^2}{x} W$ die in den Drosseln gespeicherte Maximal-Energie

x ist eine Größe, über die frei verfügt werden kann. Sie muß so bestimmt werden, daß für die Sperrkreise (L'_V, C'_V) die Summe von Anschaffungs- und Betriebskosten ein Minimum wird. Im ersten Vorentwurf wird $x = 0,5$ gesetzt.

Die Effektivstromstärken sind:

Magnetstrom:

$$I = \sqrt{\frac{3}{8}} I_m$$

Drosselstrom:

$$I_D = \sqrt{\frac{2(1+x)^2}{6}} I_m$$

$$= 0,53 I_m \text{ für } x = 0,5$$

Der Magnet soll entweder mit 50 Hz oder mit 100 Hz gespeist werden. Gegeben soll weiter die Spannung U sein. Dann ist $\frac{U}{2}$ die aus Isolationsrücksichten zulässige Spannung der Magnetwicklung gegen Eisen. Man erhält dann folgende Daten der einzelnen Elemente:

1) $f_n = 100 \text{ Hz}$

$U = 15 \text{ kV}$

Magnetspitzenstrom:

$$I_m = \frac{W \cdot \omega_n}{m \cdot U \cdot \sqrt{2}} = 1560 \text{ A}$$

Magnet-Effektivstrom:

$$I = 990 \text{ A}$$

Magnet-Induktivität/Einheit

$$L_V = \frac{2 \cdot U \cdot \sqrt{2}}{\omega_n I_m} = 0,043 \text{ H}$$

Drossel-Induktivität/Einheit	$L_V' = \frac{2}{3} \cdot L_V = 0,086 \text{ H}$
Drossel-Spitzenstrom	$I' = I_m \frac{1+x}{2} = 1170 \text{ A}$
Drossel-Effektivstrom	$I' = 860 \text{ A}$
gespeicherte Maximalenergie/Drossel	$W' = \frac{1}{4m} \left(\frac{1+x}{x}\right)^2 \cdot W = 6 \cdot 10^4 \text{ Ws}$
gespeicherte Maximalenergie in den Kondensatoren einer Einheit:	$W_c = \frac{1}{4m} (1+x) W = 2 \cdot 10^4 \text{ Ws}$

2) $f_n = 50 \text{ Hz}$

$U = 15 \text{ kV}$

Magnetspitzenstrom	$I_m = 780 \text{ A}$
Magnet-Effektivstrom	$I = 495 \text{ A}$
Magnet-Induktivität/Einheit	$L_V = 0,17 \text{ H}$
Drossel-Induktivität/Einheit	$L_V' = 0,34 \text{ H}$
Drossel-Spitzenstrom	$I_m' = 585 \text{ A}$
Drossel-Effektivstrom	$I' = 430 \text{ A}$
gespeicherte Maximalenergie/Drossel	$W' = 6 \cdot 10^4 \text{ Ws}$
gespeicherte Maximalenergie in den Kondensatoren einer Einheit	$W_c = 2 \cdot 10^4 \text{ Ws}$

Die Induktivitäten sollen als Luftspaltdrosseln ausgeführt werden. Um Verzerrungen der Ströme zu vermeiden, sei als Richtwert für die Maximalinduktionen genannt: 10000 G für Trafoblech, 12000 G für kaltgewalztes Blech. In Hinsicht auf das gewünschte Minimum von Anschaffungs- und Betriebskosten für die Sperrkreise läßt sich auch für die Drosseln allein eine optimale Dimensionierung finden.

Statt m einzelner Drosseln kann man eine einzige Drossel verwenden, indem nämlich die m Drosselwicklungen auf einem gemeinsamen Eisenkern untergebracht werden. Hier bietet sich die Toroid-Bauform an, bei der sich einigermaßen übersichtliche Streuungsverhältnisse ergeben (s. beil. Skizze). Diese "Summendrossel" besteht aus m trapezförmigen Sektoren mit je einer Primär- und

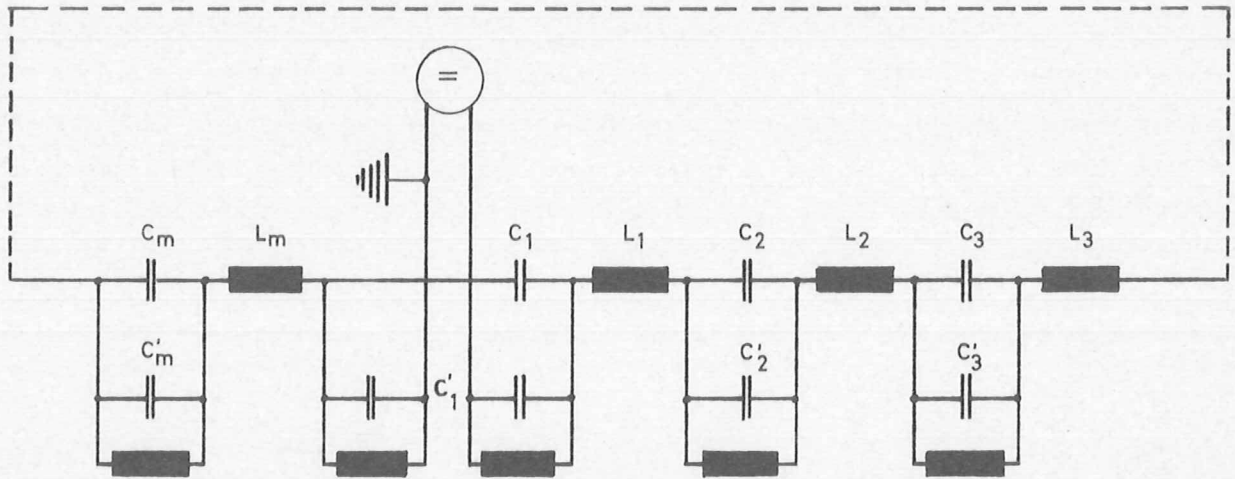
Sekundärwicklung. Legt man diese Drossel nach den optimalen Herstellungskosten aus, so ergeben sich bei einer Stromdichte von 3 A/mm^2 und einer Induktion von 12000 G die angegebenen Maße. Der endgültige Entwurf muß mehr nach dem Minimum für Anschaffungs- und Betriebskosten orientiert sein, wobei man ein höheres Eisen- und geringeres Kupfergewicht erhält als in der beiliegenden Skizze. Die Drossel soll in einem Kessel untergebracht werden und Ölisolation besitzen.

Die Schaltung wird von einem Maschinensatz gespeist, bestehend aus einem Gleichstromgenerator, einem Wechselstromgenerator und einem gemeinsamen Antriebsmotor (Asynchronmotor). Bei Verwendung einer Summendrossel ergeben sich aus der Verlustleistung folgende Daten für die Generatoren:

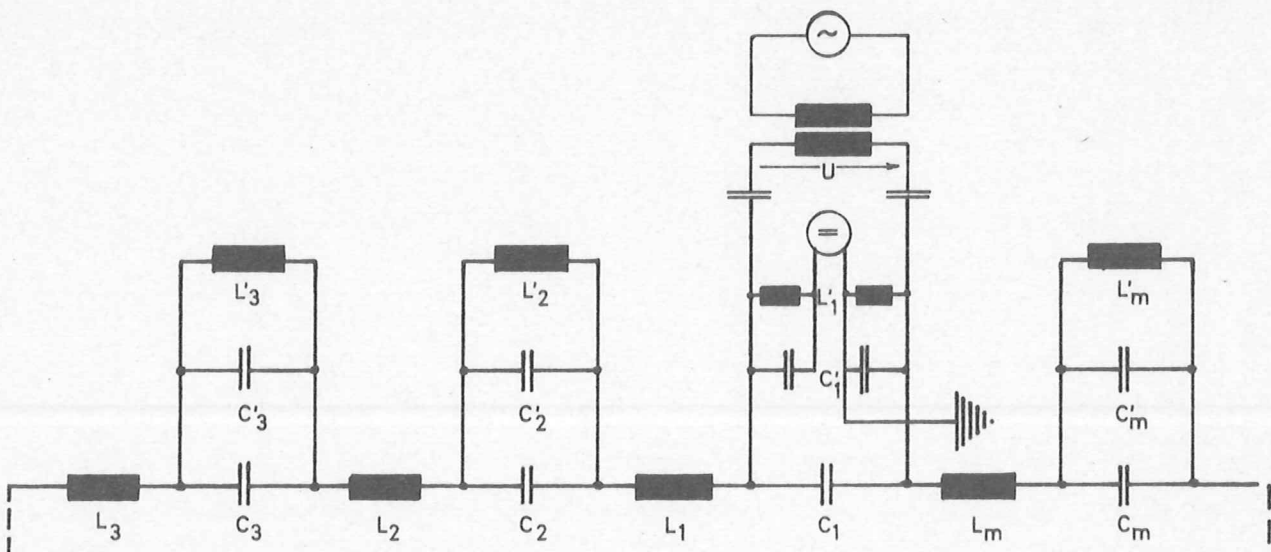
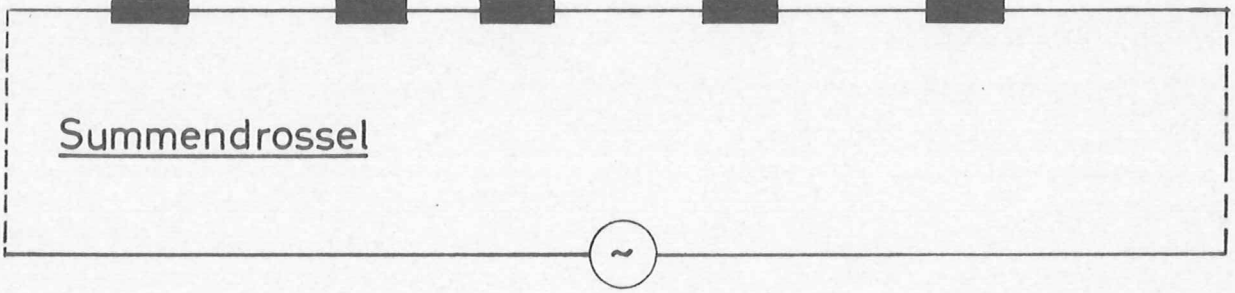
Gleichstromgenerator:	700 kW
Wechselstromgenerator:	1200 kW bei 50 Hz, 1800 kW bei 100 Hz

am 27.1.1958
Bo/Js.

F.d.R.C.A.
Schw/1.7.58



Summendrossel



Einzeldrosseln

DESY

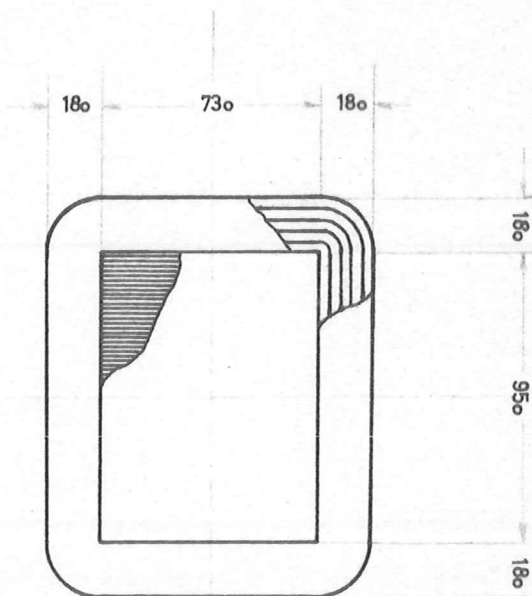
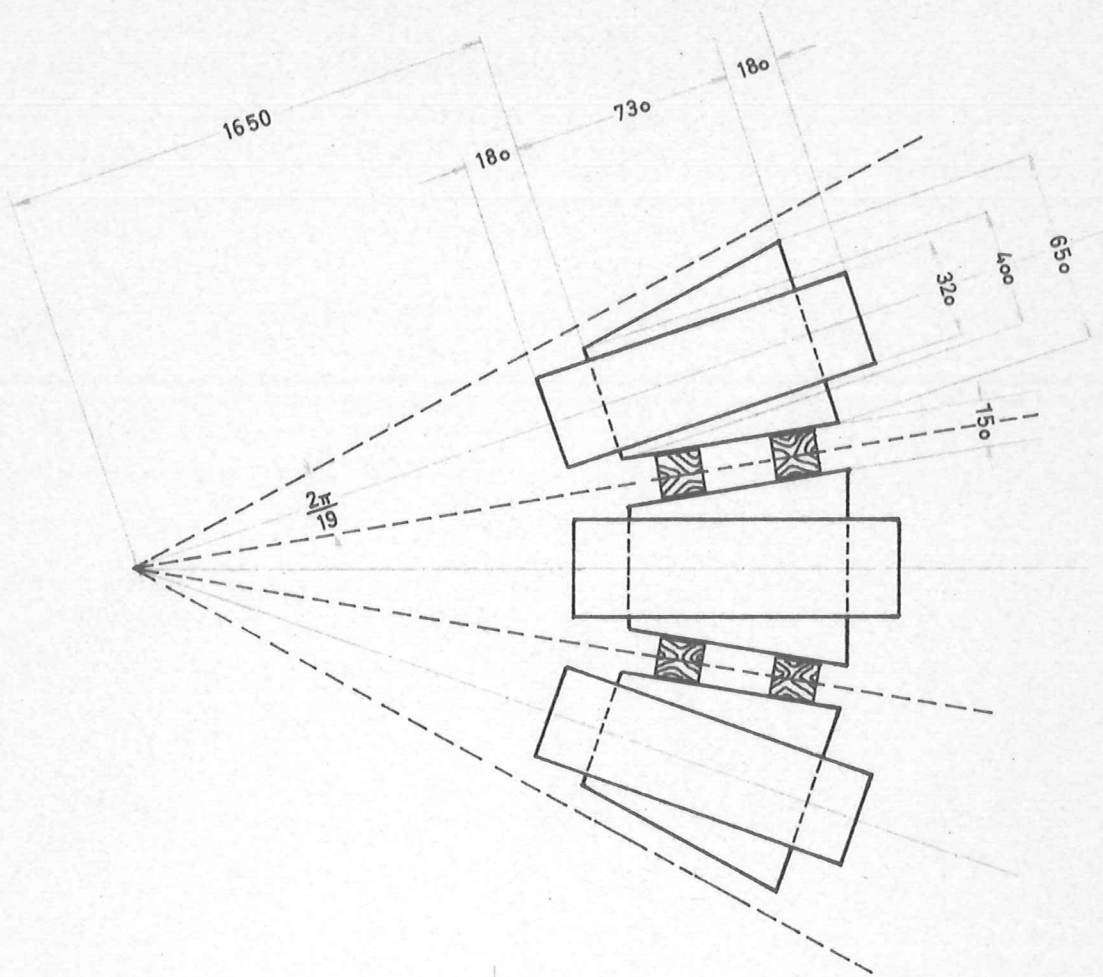
gez.:	Datum	Name
gepr.:	1.1958	kn
gen.:		

Gruppe:	M5
Zchg. No.:	2
Blatt No.:	2

Maßstab:

Magnetstrom-Versorgung
(Schaltung nach WHITE)

Ersatz für:
Ersetzt durch:
x ausf.:
ausgef. von:
Auftrag No.:



DESY	gez.:	Datum	Name	Gruppe: M 5
	gepr.:	1.1958	kn	Zchg. No.: 2
	gen.:			Blatt No.: 3
				Ersatz für:
Maßstab: 1: 250 (Maße in mm)	Summendrossel für Magnetstrom-Versorgung			Ersetzt durch:
				x ausf.:
				ausgef. von:
				Auftrag No.: