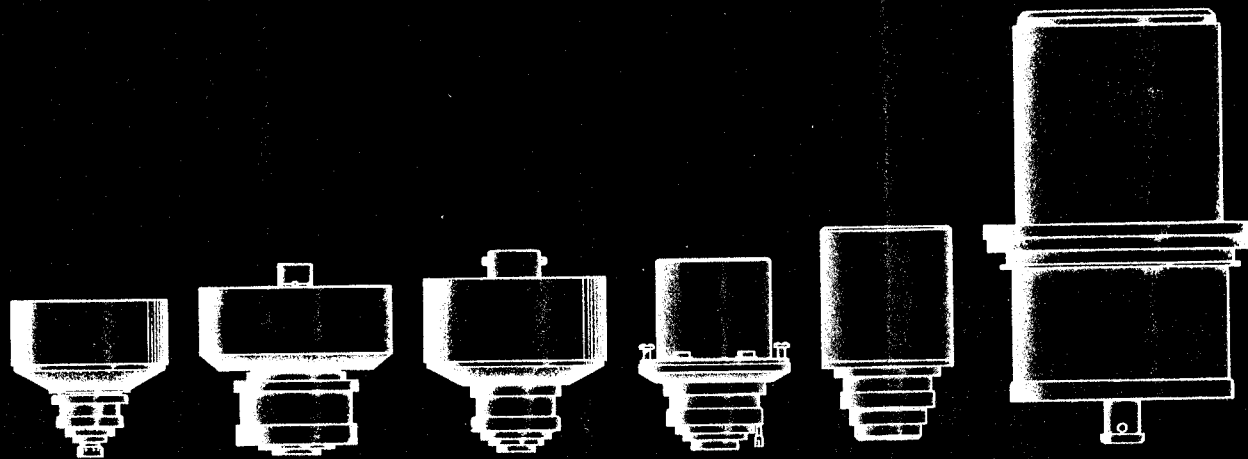
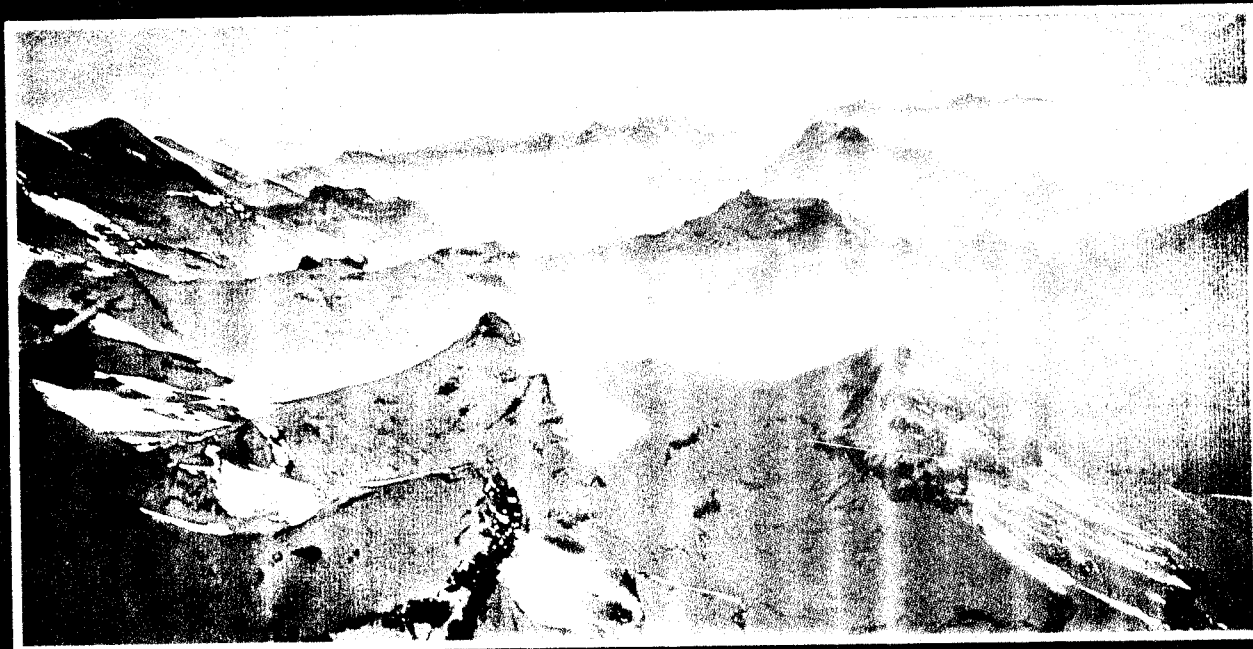


Electron tubes for TV and radio broadcast



 **THOMSON TUBES ELECTRONIQUES**

Power-grid tubes for radio & TV broadcasting

Thomson power-grid tubes	3
Index of Thomson power-grid tubes and cavities	4
Tube selection guide by band and power output	7
Replacement tubes and cavities	8
Tube and cavity data sheets	11
Tube dimensions	54
Quality performances of tetrode technologies	56
High-power tetrode technology	57
Thoriated-tungsten cathodes	57
Grids	58
<i>Grid design considerations</i>	
<i>The classical solution</i>	
<i>The useful properties of Pyrobloc[®] grids</i>	
<i>Manufacturing Pyrobloc grids</i>	
Anodes	61
<i>Forced-air cooling</i>	
<i>Hypervapotron cooling</i>	
Ceramic insulators	62
Power-grid tube performances in transmitters	63
Radio transmitters	63
TV transmitters	63
<i>Amplification mode</i>	
Gain	64

Thomson Tubes Electroniques' RF-circuit assemblies	65
RF-circuit connectors	65
TV-transmitter circuits	66
<i>Coupled circuits</i>	
<i>Mechanical simplicity and standardization</i>	
<i>Materials and technology</i>	
<i>Development and production</i>	
Operating information and recommendations	69
Transportation, handling and storage	69
Entering a tube into service	70
<i>Tube installation</i>	
<i>First use of a new tube</i>	
<i>Voltage application and settings</i>	
<i>Cavity tuning after removal / installation</i>	
Transmitter design considerations	72
Cathodes	72
<i>Heater voltage</i>	
<i>Regulation</i>	
<i>Application and shutdown of heater voltage</i>	
Grids	74
Anodes	74
Cooling	74
<i>Hypervapotron cooling</i>	
<i>Forced-air cooling</i>	
<i>Air cooling and transmitter site</i>	
<i>Selection of a suitable cooling fan</i>	
Basic principles of power-grid tubes	78
The basic diode	78
Triodes	79
<i>Basic mechanisms</i>	
<i>Characteristic curves</i>	
<i>Parameters characterizing triode operation</i>	
Tetrodes	80
<i>Basic mechanisms</i>	
<i>Characteristic curves</i>	

Power-grid tubes for radio & TV broadcasting

Greater attention to the cost competitiveness of radio or TV stations has made cost-of-ownership of the broadcasting transmitter a vital concern. Of the many competing technologies for the power amplifier, modern high-power tetrodes provide an ideal solution. New developments in tube capabilities have led to higher efficiencies, longer lifetimes, and increased cost effectiveness. Combined with their high reliability and the simplicity of amplifier design, tetrode transmitters also offer a larger bandwidth for future broadcasting techniques.

Thomson Tubes Electroniques has been at the forefront of power-grid tube technology over many years. The company pioneered such developments as Pyrobloc[®] grids and Hypervapotron[™] cooling, and more recently that of the high-power UHF tetrode.

This technical edge is the result of the company's continued R&D investment in grid-tube technology. It also stems from a motivated workforce and its highly qualified engineers and technicians. Their vitality has allowed the electron-tube industry to offer the best solutions for today's and tomorrow's transmitters. The use of advanced analytical and computing tools, as well as our modern production techniques has ensured that our extensive product range has kept pace with evolving needs.

The Power-Grid Tube Division of Thomson Tubes Electroniques is located at Thonon, overlooking Lake Geneva in the French Alps. The company's headquarters in the south-west of Paris are home to the Sales and Marketing Teams. They are part of a worldwide customer support network dedicated to assisting you in correct tube choice, and ensuring you get the most from your Thomson tube.

Thomson is also a leading player in more recent transmission techniques such as satellite news gathering and direct broadcast satellites. The company's space traveling-wave tubes (TWTs) have been chosen for the latest broadcasting satellites including USDBS, Hispasat and Telecom 1 & 2. On the ground, Thomson's TWTs and klystrons provide the performances required for video transmissions via earth stations and mobile uplinks.

Thomson Tubes Electroniques is also engaged in the development of HDTV. The company offers high-definition projection CRTs for large-screen displays, bringing in the era of the electronic cinema.

Furthermore, tetrodes provide the enhanced performances compatible with UHF HDTV transmission. Thomson Tubes Electroniques' long-term commitment to the radio and TV industry has made such technological progress possible. It also guarantees the ongoing availability of our product line.

Whatever your projects in radio or TV, you should be gaining from Thomson Tubes Electroniques, the leading edge in electron tubes.

Index

Thomson power-grid tubes and cavities

Reference	Power	Band	Type	Cooling	Page
TH 225	250 W	VHF	Tetrode	air	12
TH 287	10 kW	VHF	Triode	air	8
TH 289	2 kW	Radio	Tetrode	air	8
TH 289 MA	3 kW	FM	Tetrode	air	8
TH 290	10 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 293	2 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 294	400 W	UHF	Triode	air	8
TH 298	2.2 kW	VHF	Tetrode	air	13
TH 306	25 W	UHF	Triode	air	8
TH 308	110 W	UHF	Triode	air	14
TH 308 B	250 W	UHF	Triode	air	8
TH 313	5 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 316	35 W	UHF	Triode	air	8
TH 326	50 W	UHF	Triode	air	15
TH 327	550 W	UHF	Tetrode	air	16
TH 328	110 W	UHF	Triode	air	17
TH 331	1 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 336	25 W	UHF	Triode	air	8
TH 337	200 W	UHF	Triode	air	8
TH 338	220 W	UHF	Triode	air	18
TH 339	220 W	UHF	Planar triode	air	19
TH 340	220 W	UHF	Triode	air	8
TH 341	10 kW	FM	Tetrode	air	20
TH 342	500 W	UHF	Triode	air	8
TH 343	30 kW	FM	Tetrode	air	21
TH 344	10 kW	FM	Tetrode	air	22
TH 345	22 kW	FM	Tetrode	air	23
TH 346	60 kW	FM	Tetrode	air	24
TH 347	2 kW	UHF	Tetrode	air	25
TH 349	1 kW	Radio	Tetrode	air	26
TH 354	10 kW	VHF	Tetrode	air	8
TH 360	12 kW	Radio	Tetrode	air	8
TH 361	15 kW	VHF	Tetrode	air	27
TH 362	12 kW	Radio	Tetrode	air	8
TH 369	5 kW	FM	Tetrode	air	8
TH 371	21 kW	VHF	Tetrode	air	28
TH 373	10 kW	FM	Tetrode	air	29
TH 374	30 kW	FM	Tetrode	air	8
TH 375	10 kW	VHF	Tetrode	air	30
TH 376	5 kW	Radio	Tetrode	air	31

Power is indicated as carrier power for radio tubes and peak-of-sync video for TV transmitter

Reference	Power	Band	Type	Cooling	Page
TH 382	11 kW	UHF	Tetrode	air	32
TH 390	2 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 390 A	2 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 392	10 kW	UHF	Tetrode	air	8
TH 393	4.4 kW	UHF	Tetrode	air	33
TH 399	12 kW	Radio	Tetrode	air	34
TH 476	200 kW	Radio	Triode	water	8
TH 477	50 kW	Radio	Triode	water	8
TH 478	250 kW	Radio	Triode	water	8
TH 478 A	250 kW	Radio	Triode	water	8
TH 479	30 kW	Radio	Triode	water	8
TH 483	40 kW	Radio	Triode	water	8
TH 485	100 kW	Radio	Triode	water	8
TH 487	110 kW	Radio	Triode	water	8
TH 491 B	25 kW	UHF	Tetrode	water	8
TH 4T1100	2.3 kW	Radio	Tetrode	air	8
TH 4T4100	5 kW	Radio	Tetrode	air	8
TH 504 C	300 kW	Radio	Triode	water	8
TH 504 V	300 kW	Radio	Triode	water	9
TH 520	70 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 521	70 kW	Radio	Tetrode	water	35
TH 524A	250 kW	Radio	Triode	water	9
TH 527	1 kW	UHF	Tetrode	water	36
TH 532	60 kW	Radio	Tetrode	water	37
TH 537	300 kW	Radio	Tetrode	water	38
TH 538	300 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 538 V	300 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 539	1.25 MW	Radio	Tetrode	water	39
TH 539 A	1.2 MW	Radio	Tetrode	water	9
TH 546	100 kW	FM	Tetrode	water	9
TH 547	2 kW	UHF	Tetrode	water	40
TH 548	520 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 555	200 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 555 A	250 kW	Radio	Tetrode	water	41
TH 558	650 kW	Radio	Tetrode	water	42
TH 561	15 kW	VHF	Tetrode	water	43/44
TH 562	12 kW	Radio	Tetrode	water	45
TH 563	44 kW	UHF	Tetrode	water	46
TH 571 A	41 kW	VHF	Tetrode	water	47

Power-grid tubes

Reference	Power	Band	Type	Cooling	Page
TH 573	350 kW	Radio	Tetrode	water	48
TH 573 V	300 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 576	650 kW	Radio	Tetrode	water	49
TH 580	100 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 581	125 kW	Radio	Tetrode	water	50
TH 581 V	125 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 582	22 kW	UHF	Tetrode	water	51
TH 583	110 kW	Radio	Tetrode	water	9
TH 584	10.5 kW	UHF	Tetrode	water	9
TH 590	10.5 kW	UHF	Tetrode	water	9
TH 593	4.4 kW	UHF	Tetrode	water	52
TH 598	3 kW	Radio	Tetrode	water	53
TH 6090			Thyratron		9
TH 6091			Thyratron		9
TH 6092			Thyratron		9
TH 18006			Cavity		9
TH 18007			Cavity		new
TH 18108			Cavity		20
TH 18230			Cavity		21
TH 18261			Cavity		15
TH 18324			Cavity		13
TH 18326			Cavity		27
TH 18327			Cavity		28
TH 18346			Cavity		24
TH 18362			Cavity		14/17
TH 18363			Cavity		16/25
TH 18462			Cavity		18/19
TH 18482			Cavity		32
TH 18526			Cavity		43
TH 18527			Cavity		47
TH 18550			Cavity		46
TH 18563			Cavity		36/40
TH 18565			Cavity		52
TH 18582			Cavity		51
TH 18665			Cavity		33

Tube selection guide

Band and power output

	Reference	Power	Type	Cooling	Page
UHF Television	TH 326	50 W	Triode	air	15
	TH 308	110 W	Triode	air	14
	TH 328	110 W	Triode	air	17
	TH 338	220 W	Triode	air	18
	TH 339	220 W	Planar triode	air	19
	TH 327	550 W	Tetrode	air	16
	TH 527	1 kW	Tetrode	water	36
	TH 347	2 kW	Tetrode	air	25
	TH 547	2 kW	Tetrode	water	40
	TH 393	4.4 kW	Tetrode	air	33
	TH 593	4.4 kW	Tetrode	water	52
	TH 382	11 kW	Tetrode	air	32
	TH 582	22 kW	Tetrode	water	51
	TH 563	44 kW	Tetrode	water	46
	VHF Television	TH 225	250 W	Tetrode	air
TH 298		2.2 kW	Tetrode	air	13
TH 375		10 kW	Tetrode	air	30
TH 361		15 kW	Tetrode	air	27
TH 561		15 kW	Tetrode	water	43
TH 371		21 kW	Tetrode	air	28
TH 571 A		41 kW	Tetrode	water	47
FM Radio	TH 341	10 kW	Tetrode	air	20
	TH 344	10 kW	Tetrode	air	22
	TH 373	10 kW	Tetrode	air	29
	TH 345	22 kW	Tetrode	air	23
	TH 343	30 kW	Tetrode	air	21
	TH 346	60 kW	Tetrode	air	24
AM Radio - L/M/SW	TH 349	1 kW	Tetrode	air	26
	TH 598	3 kW	Tetrode	water	53
	TH 376	5 kW	Tetrode	air	31
	TH 399	12 kW	Tetrode	air	34
	TH 561	12 kW	Tetrode	water	44
	TH 562	12 kW	Tetrode	water	45
	TH 532	60 kW	Tetrode	water	37
	TH 521	70 kW	Tetrode	water	35
	TH 581	125 kW	Tetrode	water	50
	TH 555 A	250 kW	Tetrode	water	41
	TH 537	300 kW	Tetrode	water	38
	TH 573	350 kW	Tetrode	water	48
	TH 558	650 kW	Tetrode	water	42
	TH 576	650 kW	Tetrode	water	49
	TH 539	1.25 MW	Tetrode	water	39

Power is indicated on the carrier for radio tubes and peak-of-sync video for TV tubes.

Replacement tubes and cavity

The following products continue to be offered as replacements for existing transmitters, thus guaranteeing availability. They are not proposed for new designs, but should you require further information on their performances, do not hesitate to contact Thomson Tubes Electroniques.

Reference	Power	Band	Type	Cooling
TH 287	10 kW	VHF	Triode	air
TH 289	2 kW	Radio	Tetrode	air
TH 289 MA	3 kW	FM	Tetrode	air
TH 290	10 kW	UHF	Tetrode	air
TH 293	2 kW	UHF	Tetrode	air
TH 294	400 W	UHF	Triode	air
TH 306	25 W	UHF	Triode	air
TH 308 B	250 W	UHF	Triode	air
TH 313	5 kW	UHF	Tetrode	air
TH 316	35 W	UHF	Triode	air
TH 331	1 kW	UHF	Tetrode	air
TH 336	25 W	UHF	Triode	air
TH 337	200 W	UHF	Triode	air
TH 340	220 W	UHF	Triode	air
TH 342	500 W	UHF	Triode	air
TH 354	10 kW	VHF	Tetrode	air
TH 360	12 kW	Radio	Tetrode	air
TH 362	12 kW	Radio	Tetrode	air
TH 369	5 kW	FM	Tetrode	air
TH 374	30 kW	FM	Tetrode	air
TH 390	2 kW	UHF	Tetrode	air
TH 390 A	2 kW	UHF	Tetrode	air
TH 392	10 kW	UHF	Tetrode	air
TH 476	200 kW	Radio	Triode	water
TH 477	50 kW	Radio	Triode	water
TH 478	250 kW	Radio	Triode	water
TH 478 A	250 kW	Radio	Triode	water
TH 479	30 kW	Radio	Triode	water
TH 483	40 kW	Radio	Triode	water
TH 485	100 kW	Radio	Triode	water
TH 487	110 kW	Radio	Triode	water
TH 491 B	25 kW	UHF	Tetrode	water
TH 4T1100	2.3 kW	Radio	Tetrode	air
TH 4T4100	5 kW	Radio	Tetrode	air
TH 504 C	300 kW	Radio	Triode	water

Power is indicated as carrier power for radio tubes and peak of sync video for TV transmitter tubes.

Reference	Power	Band	Type	Cooling
TH 504 V	300 kW	Radio	Triode	water
TH 520	70 kW	Radio	Tetrode	water
TH 524 A	250 kW	Radio	Triode	water
TH 538	300 kW	Radio	Tetrode	water
TH 538 V	300 kW	Radio	Tetrode	water
TH 539 A	1.2 MW	Radio	Tetrode	water
TH 546	100 kW	FM	Tetrode	water
TH 548	520 kW	Radio	Tetrode	water
TH 555	200 kW	Radio	Tetrode	water
TH 573 V	300 kW	Radio	Tetrode	water
TH 580	100 kW	Radio	Tetrode	water
TH 581 V	125 kW	Radio	Tetrode	water
TH 583	110 kW	Radio	Tetrode	water
TH 584	10.5 kW	UHF	Tetrode	water
TH 590	10.5 kW	UHF	Tetrode	water
TH 6090			Thyratron	
TH 6091			Thyratron	
TH 6092			Thyratron	
TH 18006			Cavity	

■ Output power

250 W
up to 500 MHz



General characteristics

Cathode.....oxide
 Heating(1).....direct, dc or single phase
 Interelectrode capacitances, approx.:

Ground/cathode connection:

input15.7 pF
 output4.5 pF
 feed-through.....0.04 pF

Ground/grid connection:

input13 pF
 output4.5 pF
 feed-through.....0.01 pF

Amplification factor, average5
 Transconductance ($I_a = 0.2$ A, $V_{g2} = 250$ V).....12 mA/V
 Operating position.....any
 Weight, approx.....140 g
 Dimensionssee page 55

Anode, electrode terminal and ceramic cooling (2):

typeforced air
 temperature on the tube, max.....250 °C

Maximum ratings

Anode voltage2 kV
 Control-grid voltage-250 V
 Screen-grid voltage.....400 V
 Peak cathode current.....250 mA
 Anode dissipation250 W
 Control-grid dissipation2 W
 Screen-grid dissipation12 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 2.6 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation carrier conditions

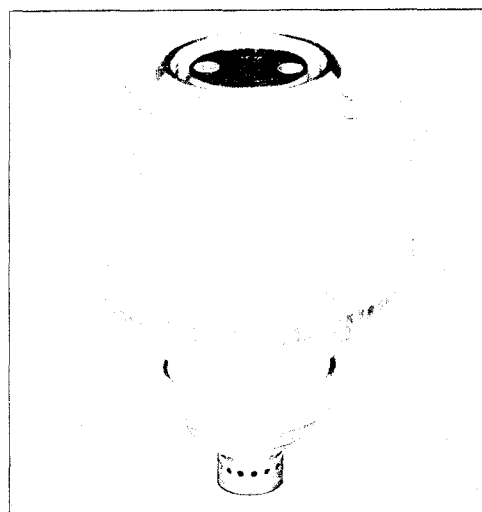
Output power	250	W
Frequency	500	MHz
Anode voltage	2	kV
Screen-grid voltage	250	V
Control-grid bias voltage	-90	V
Anode current	250	mA
Screen-grid current	10	mA
Control-grid current	10	mA

■ Output power

up to 2.2 kW
 peak-of sync in common amplification
 3.75 kW in sound carrier amplification
 3 kW in FM radio transmitters

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrode capacitances, approx.:
 cathode-control grid40 pF
 control grid-screen grid75 pF
 screen grid-anode11.5 pF
 Amplification factor, average7
 Transconductance (I_a = 1.5 A, V_{g2} = 600 V).....40 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx.2 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2).....forced air
 air flow, min.5 m³/mn
 corresponding pressure drop5 mbar
 outlet air temperature, less than 100 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max250 °C



Maximum ratings

Frequency300 MHz
 Anode voltage5 kV
 Anode current2.5 A
 Anode dissipation5 kW
 Control-grid dissipation40 W
 Screen-grid dissipation60 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 50 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

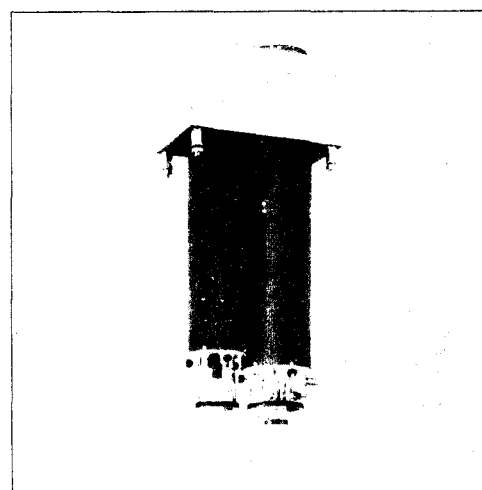
Typical operation
 at 178 MHz
 TV operation in the
 matched cavity
 TH 18324A

	Common amplification	Sound only	FM radio	
Sound carrier output power	-	3.75	-	kW
Peak-of-sync output power	2.2	-	3	kW
- 1 dB bandwidth	8	4	-	MHz
- 3 dB bandwidth	-	-	> 300	kHz
Intermodulation products	- 48	-	-	dB
Gain	14	16.5	23	dB
Anode voltage	4.5	5	5	kV
Screen-grid voltage	500	500	400	V
Anode current, with signal	1.35	1.5	0.8	A
Screen-grid current	10	50	20	mA
Control-grid current	negligible	negligible	35	mA
Anode current at zero signal	0.6	0.6	0.1	A

TH 18324A matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
 (Band III)

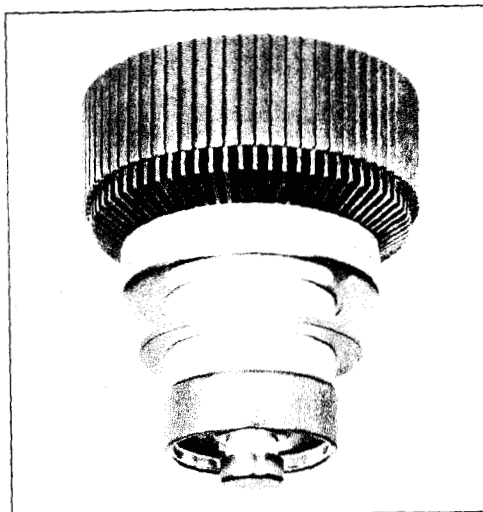
Operating frequency178 to 227 MHz
 Dimensions760 x 278 x 178 mm
 Weight, approx (without tube)25 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA rigid coaxial line 7/8"
 Cooling..... forced air



■ Output power

up to 110 W

peak-of sync in common amplification



General characteristics

Cathode	oxide
Heating (1)	indirect
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-grid	16 pF
cathode-anode	0.13 pF
grid-anode	7.3 pF
Amplification factor, average	80
Transconductance (I _a = 0.25 A)	45 mA/V
Operating position	any
Weight, approx.	950 g
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	450 l/mn
corresponding pressure drop	0.8 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Voltage	2.2 kV
Anode current	0.6 A
Anode dissipation	700 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6.3 V produces a heating current of 6 A.
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

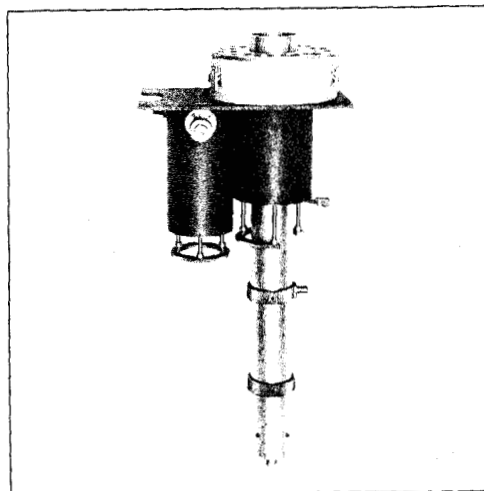
Typical operation
at 780 MHz
in the matched cavity
TH 18362

	Common amplification	
Peak-of-sync output power	110	W
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Intermodulation products	- 52	dB
Gain	16	dB
Anode voltage	1.8	kV
Grid voltage	20	V
Anode current, with signal	0.3	A
Anode current at zero signal	0.2	A

TH 18362 matched circuit assembly

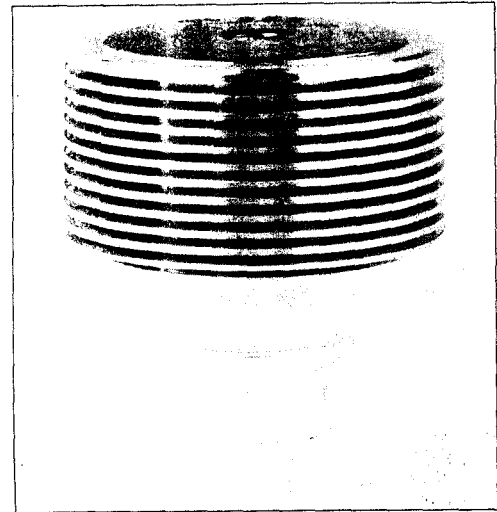
For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency	460 to 860 MHz
Dimensions	571.5 x 260 x 162 mm
Weight, approx (without tube)	10 kg
RF connections:	
input	female, type BNC
output	female, type N
Cooling	forced air



■ Output power

up to 50 W
peak-of sync in common amplification



General characteristics

Cathodeoxide
 Heating (1)indirect
 Interelectrode capacitances, approx.:
 cathode-grid22 pF
 cathode-anode0.05 pF
 grid-anode3.9 pF
 Amplification factor, average250
 Transconductance (I_a = 0.15 A)80 mA/V
 Operating positionany
 Weight, approx.170 g
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)forced air
 air flow, min.280 l/mn
 corresponding pressure drop0.5 mbar
 outlet air temperature, max.100 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.150 °C

Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Voltage2 kV
 Anode current250 mA
 Anode dissipation270 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 5 V produces a heating current of 2 A.
 (2) Values for cooling given for anode dissipation of 200 W.

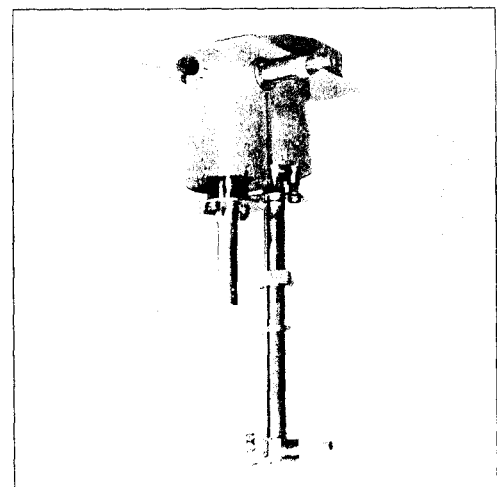
Typical operation
at 780 MHz
in the matched cavity
TH 18261

	Common amplification	
Peak-of-sync output power	50	W
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Intermodulation products	- 53	dB
Gain	20	dB
Anode voltage	1.8	kV
Grid voltage	- 7	V
Anode current, with signal	165	mA
Grid current	negligible	
Anode current at zero signal	140	mA

TH 18261 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency470 to 960 MHz
 Dimensions460 x 240 x 150 mm
 Weight, approx (without tube)6 kg
 RF connections:
 inputfemale, type BNC
 outputfemale, type N
 Coolingforced air



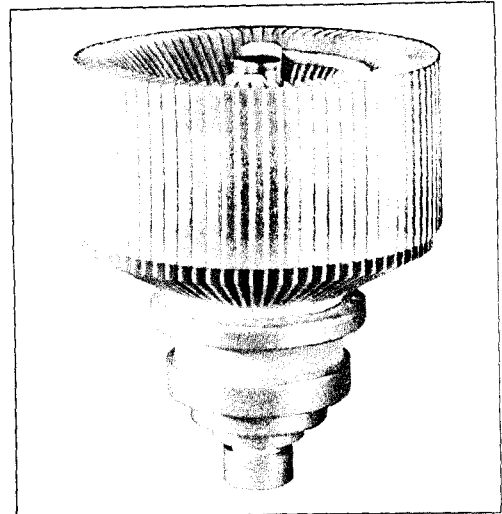
■ Output power

up to 550 W

peak-of sync in common amplification
up to 1.2 W in sound carrier amplification

General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	40 pF
control grid-screen grid	50 pF
screen grid-anode	8.2 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance ($I_a = 1.5$ A, $V_{g2} = 400$ V)	40 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	2.3 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	2 m ³ /min
corresponding pressure drop	2 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C



Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	5 kV
Anode current	2 A
Anode dissipation	4.5 kW
Control-grid dissipation	5 W
Screen-grid dissipation	25 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.

As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 34 A.

(2) Values for cooling given for anode dissipation of 2 kW.

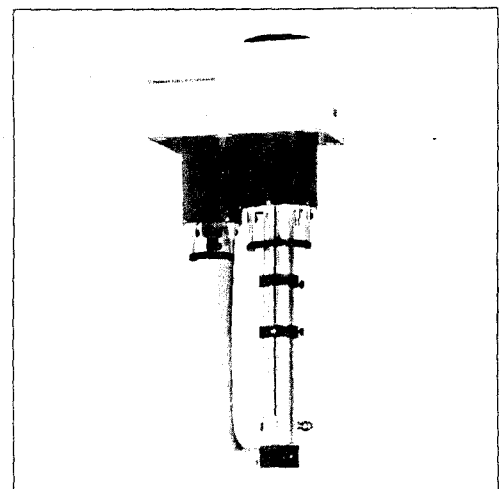
Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18363

	Common amplification	Sound only	
Peak-of-sync output power	550	-	W
Sound carrier output power	-	1200	W
- 1 dB bandwidth	10	10	MHz
Intermodulation products	- 54	-	dB
Gain	15.5	15.5	dB
Anode voltage	3.5	4	kV
Screen-grid voltage	400	400	V
Anode current, with signal	0.65	1	A
Screen-grid current	2	5	mA
Control-grid current	negligible	negligible	
Anode current at zero signal	0.5	0.5	A

TH 18363 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency	470 to 860 MHz
Dimensions	644 x 268 x 200 mm
Weight, approx (without tube)	20 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	standard EIA 7/8"
Cooling	forced air



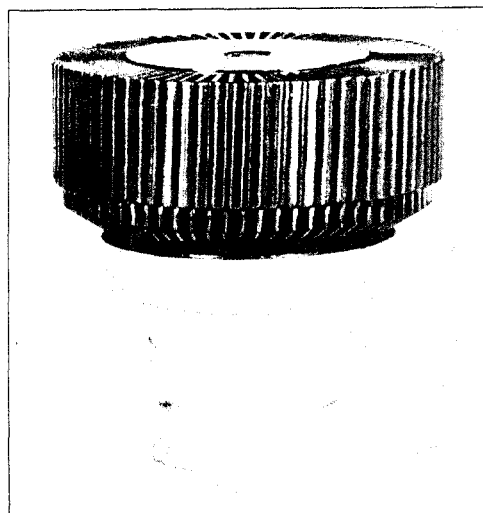
■ Output power

up to 110 W
peak-of sync in common amplification

General characteristics

Cathode	oxide
Heating (1)	indirect
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-grid	19 pF
cathode-anode	0.07 pF
grid-anode	8.2 pF
Amplification factor, average	180
Transconductance ($I_a = 0.4$ A)	85 mA/V
Operating position	any
Weight, approx.	950 g
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.	470 l/mn
corresponding pressure drop	1 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 5.5 V produces a heating current of 5.4 A.
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.



Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	2.2 kV
Anode current	0.6 A
Anode dissipation	750 W

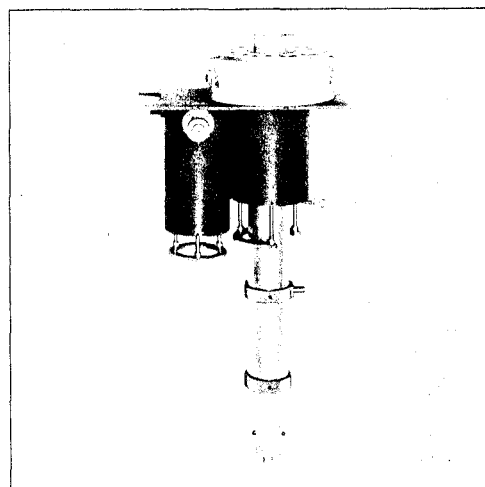
Typical operation at 780 MHz in the matched cavity TH 18362

	Common amplification	
Peak-of-sync output power	110	W
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Intermodulation products	- 52	dB
Gain	20	dB
Anode voltage	1.8	kV
Grid voltage	- 6	V
Anode current, with signal	0.43	A
Anode current at zero signal	0.4	A

TH 18362 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency	460 to 860 MHz
Dimensions	571.5 x 260 x 162 mm
Weight, approx (without tube)	10 kg
RF connections:	
input	female, type BNC
output	female, type N
Cooling	forced air

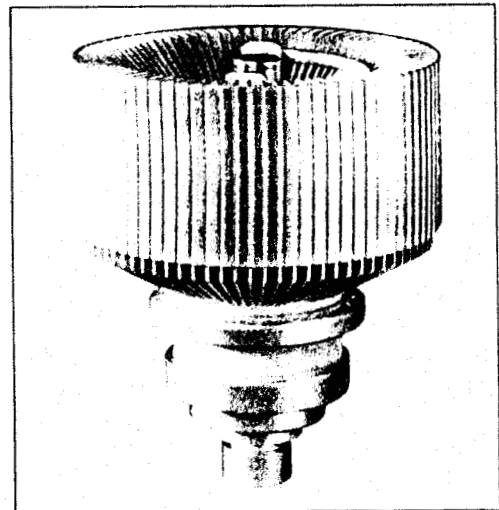


■ Output power up to 550 W

peak-of sync in common amplification
up to 1.2 W in sound carrier amplification

General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	40 pF
control grid-screen grid	50 pF
screen grid-anode	8.2 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 400 \text{ V}$)	40 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	2.3 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	forced air
corresponding pressure drop	2 m ³ /mn
outlet air temperature, max.	2 mbar
.....	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C



Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	5 kV
Anode current	2 A
Anode dissipation	4.5 kW
Control-grid dissipation	5 W
Screen-grid dissipation	25 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 34 A.
(2) Values for cooling given for anode dissipation of 2 kW.

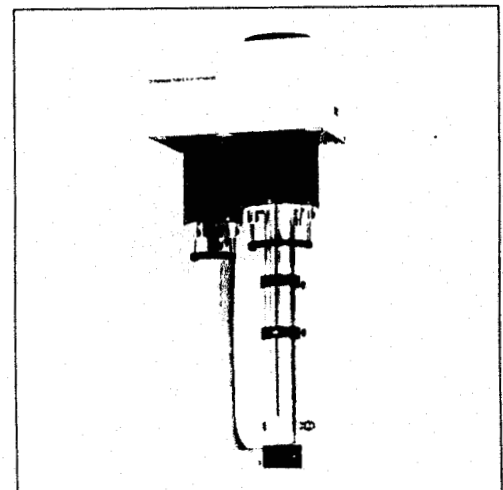
Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18363

	Common amplification	Sound only	
Peak-of-sync output power	550	-	W
Sound carrier output power	-	1200	W
- 1 dB bandwidth	10	10	MHz
Intermodulation products	- 54	-	dB
Gain	15.5	15.5	dB
Anode voltage	3.5	4	kV
Screen-grid voltage	400	400	V
Anode current, with signal	0.65	1	A
Screen-grid current	2	5	mA
Control-grid current	negligible	negligible	
Anode current at zero signal	0.5	0.5	A

TH 18363 matched circuit assembly

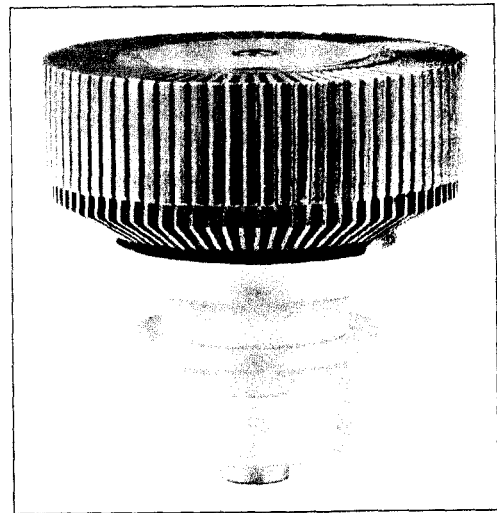
For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency	470 to 860 MHz
Dimensions	644 x 268 x 200 mm
Weight, approx (without tube)	20 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	standard EIA 7/8"
Cooling	forced air



■ Output power

up to 220 W
peak-of sync in common amplification



General characteristics

Cathode	oxide
Heating (1)	indirect
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-grid	16 pF
cathode-anode	0.13 pF
grid-anode	7.3 pF
Amplification factor, average	80
Transconductance (I _a = 0.25 A)	45 mA/V
Operating position	any
Weight, approx.	1.2 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	1250 l/mn
corresponding pressure drop	4.5 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	2.5 kV
Anode current	0.6 A
Anode dissipation	1.2 kW

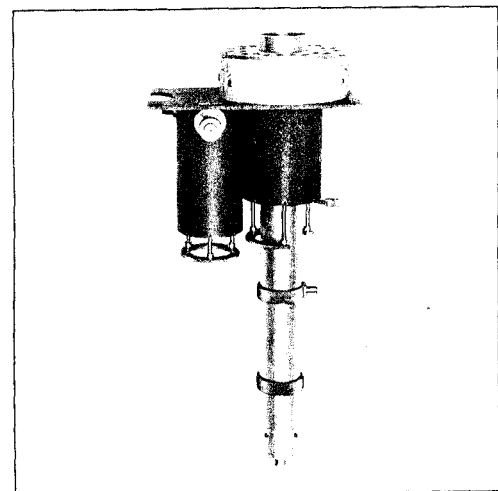
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6.3 V produces a heating current of 6 A.
(2) Values for cooling given for anode dissipation of 1 kW.

Typical operation at 780 MHz in the matched cavity TH 18462	Common amplification	
	Peak-of-sync output power	220
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Intermodulation products	- 52	dB
Gain	16	dB
Anode voltage	2.4	kV
Grid voltage	- 22	V
Anode current, with signal	0.45	A
Anode current at zero signal	0.4	A

TH 18462 matched circuit assembly

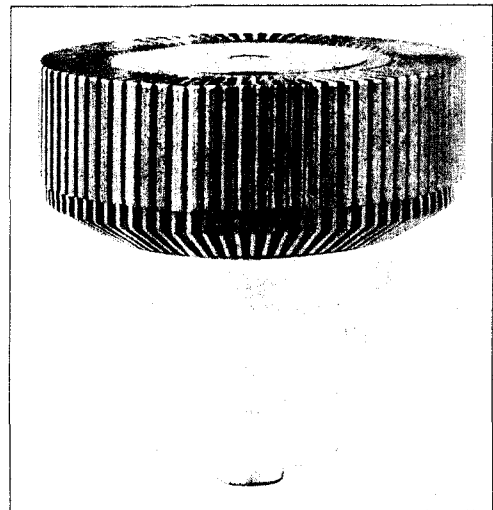
For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency	460 to 860 MHz
Dimensions	571.5 x 260 x 162 mm
Weight, approx (without tube)	10 kg
RF connections:	
input	female, type BNC
output	female, type N
Cooling	forced air



■ Output power

up to 220 W
peak-of sync in common amplification



General characteristics

- Cathodeoxide
- Heating (1)indirect
- Interelectrode capacitances, approx.:
 - cathode-grid19 pF
 - cathode-anode0.07 pF
 - grid-anode7.3 pF
- Amplification factor, average180
- Transconductance (I_a = 0.4 A)85 mA/V
- Operating positionany
- Weight, approx.1.2 kg
- Dimensionssee page 55
- Anode cooling (2)forced air
 - air flow, min.1250 l/mn
 - corresponding pressure drop, max4.5 mbar
 - outlet air temperature, max.100 °C
- Electrode terminal and ceramic seal cooling
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max.250 °C

Maximum ratings

- Frequency1000 MHz
- Anode voltage2.2 kV
- Anode current0.6 A
- Anode dissipation1.2 kW

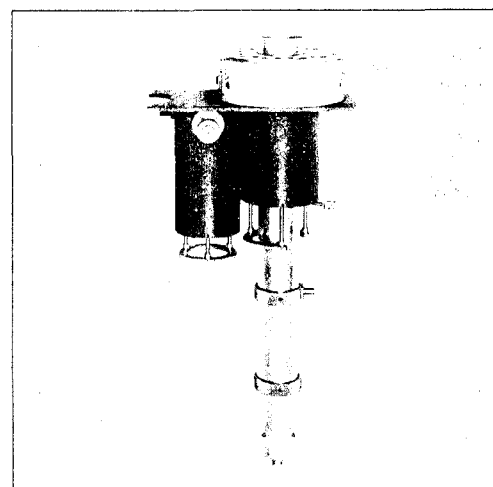
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 5.5 V produces a heating current of 5.5 A.
(2) Values for cooling given for anode dissipation of 1 kW.

Typical operation at 780 MHz in the matched cavity TH 18462	Common amplification	
	Peak-of-sync output power	220
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Intermodulation products	- 52	dB
Gain	20	dB
Anode voltage	2.0	kV
Grid voltage	- 9	V
Anode current, with signal	0.45	A
Anode current at zero signal	0.35	A

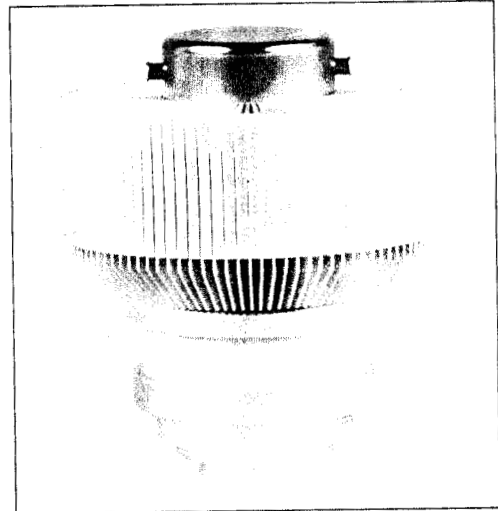
TH 18462 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

- Operating frequency460 to 860 MHz
- Dimensions571.5 x 260 x 162 mm
- Weight, approx (without tube)10 kg
- RF connections:
 - inputfemale, type BNC
 - outputfemale, type N
- Coolingforced air



■ **Output power**
up to 10 kW
 in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	72 pF
control grid-screen grid	135 pF
screen grid-anode	19 pF
Amplification factor, average	5.5
Transconductance (I _a = 0.15 A, V _{g2} = 500 V)	60 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	3.5 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	6 m ³ /mn
corresponding pressure drop	1.5 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	8 kV
Anode current	6 A
Anode dissipation	6 kW
Control-grid dissipation	50 W
Screen-grid dissipation	150 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6.5 V produces a heating current of 85 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

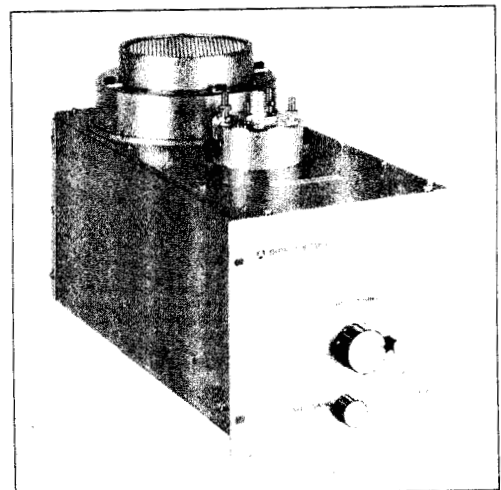
Typical operation
 at 108 MHz
 in the matched cavity
 TH 18108

	TH 18108G Grounded-grid operation	TH18108K Grounded-cathode operation	
Output power	10	10	kW
- 0.2 dB bandwidth	300	300	kHz
Gain	17	21	dB
Anode voltage	7	6.5	kV
Screen-grid voltage	400	500	V
Anode current, with signal	2	1.95	A
Screen-grid current	60	70	mA
Control-grid current	30	30	mA
Anode current at zero signal	0.25	0.05	A

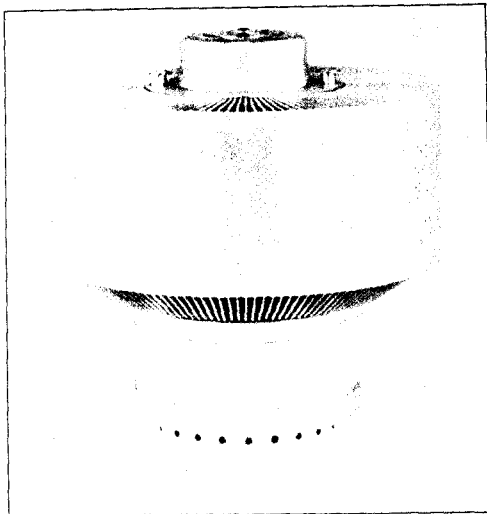
TH 18108G/TH 18108K matched circuit assemblies

For FM radio transmitters

Operating frequency	87 to 108 MHz
Dimensions, TH 18108G	555 x 455 x 241 mm
Dimensions, TH 18108K	561 x 340 x 241 mm
Weight, approx (without tube), TH 18108G	38 kg
Weight, approx (without tube), TH 18108K	25 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	EIA standard 1 5/8"
Cooling	forced air



■ **Output power**
up to 30 kW
 in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	110 pF
control grid-screen grid	215 pF
screen grid-anode	28 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance ($I_a = 2 \text{ A}$, $V_{g2} = 500 \text{ V}$)	100 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	6 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	14 m ³ /min
corresponding pressure drop	5 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

Maximum ratings

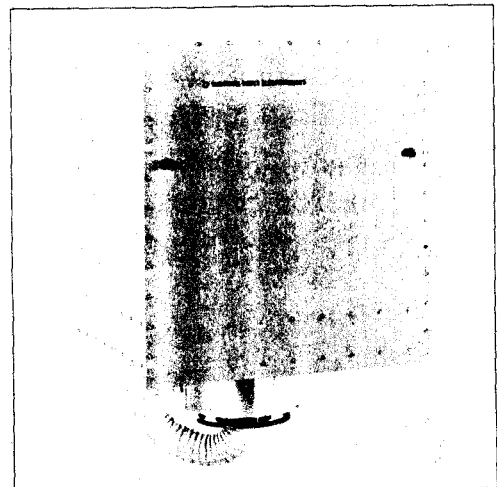
Frequency	120 MHz
Anode voltage	10 kV
Anode current	7 A
Anode dissipation	18 kW
Control-grid dissipation	100 W
Screen-grid dissipation	300 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7.6 V produces a heating current of 120 A.
 (2) Values for cooling given for anode dissipation of 12 kW.

Typical operation at 108 MHz in the matched cavity TH 18230G	Grounded-grid operation	Example 1	Example 2	
	Output power		20	30
- 0.2 dB bandwidth		300	300	kHz
Gain		17	18	dB
Anode voltage		8.5	9.5	kV
Screen-grid voltage		500	600	V
Anode current, with signal		2.9	4.2	A
Screen-grid current		120	220	mA
Control-grid current		30	4	mA
Anode current at zero signal		0.05	0.5	A

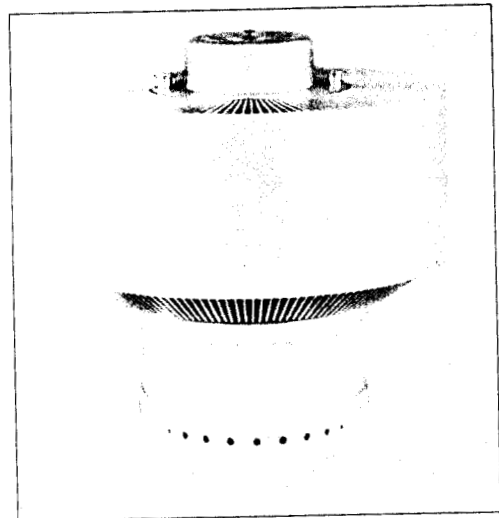
TH 18230G matched circuit assembly

For FM radio transmitters



Operating frequency	87.5 to 108 MHz
Dimensions	800 x 580 x 483 mm
Weight, approx (without tube)	63 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	EIA standard 3 1/8"
Cooling	forced air

■ Output power up to 30 kW in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	110 pF
control grid-screen grid	215 pF
screen grid-anode	28 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance ($I_a = 2 \text{ A}$, $V_{g2} = 500 \text{ V}$)	100 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	6 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	14 m ³ /mn
corresponding pressure drop	5 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	10 kV
Anode current	7 A
Anode dissipation	18 kW
Control-grid dissipation	100 W
Screen-grid dissipation	300 W

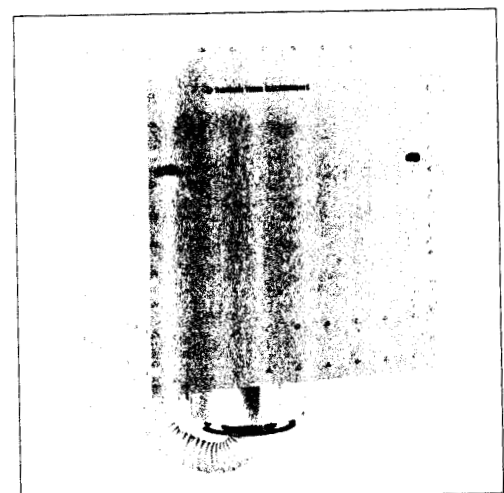
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7.6 V produces a heating current of 120 A.
(2) Values for cooling given for anode dissipation of 12 kW.

Typical operation at 108 MHz in the matched cavity TH 18230G	Grounded-grid operation	Example 1	Example 2	
	Output power		20	30
- 0.2 dB bandwidth		300	300	kHz
Gain		17	18	dB
Anode voltage		8.5	9.5	kV
Screen-grid voltage		500	600	V
Anode current, with signal		2.9	4.2	A
Screen-grid current		120	220	mA
Control-grid current		30	4	mA
Anode current at zero signal		0.05	0.5	A

TH 18230G matched circuit assembly

For FM radio transmitters

Operating frequency	87.5 to 108 MHz
Dimensions	800 x 580 x 483 mm
Weight, approx (without tube)	63 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	EIA standard 3 1/8"
Cooling	forced air



■ Output power

up to 15 kW
in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or ac
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	95 pF
control grid-screen	76 pF
screen grid-anode	22 pF
Amplification factor, average	8
Transconductance ($I_a = 3 \text{ A}$, $V_{g2} = 800 \text{ V}$)	53 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	6.7 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.	12 m ³ /mn
corresponding pressure drop	9 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	220 °C
	(250 °C on grid connections)

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	9 kV
Anode current	6 A
Anode dissipation.....	12 kW
Control-grid dissipation	100 W
Screen-grid dissipation	300 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 9.5 V produces a heating current of 80 A.

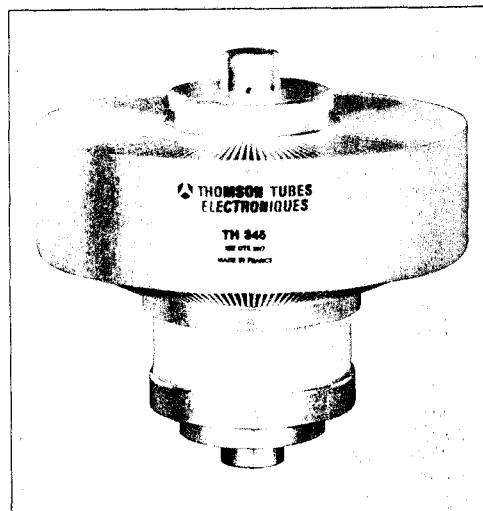
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
at 98 MHz
Class B amplification,
Grounded-cathode
operation**

	Example 1	Example 2	
Output power	15	10	kW
- 0.2 dB bandwidth	300	300	kHz
Gain	23	23	dB
Anode voltage	8.5	7.5	kV
Screen-grid voltage	750	700	V
Control-grid bias voltage	- 90	- 100	V
Anode current, with signal	2.5	1.9	A
Screen-grid current	250	180	mA
Control-grid current	30	20	mA

■ Output power

up to 22 kW
in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or ac
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	82 pF
control grid-screen grid	128 pF
screen grid-anode	21 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance ($I_a = 3 \text{ A}$, $V_{g2} = 800 \text{ V}$)	80 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	7 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.	22 m ³ /mn
corresponding pressure drop	9 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	220 °C
	(280 °C on heater connections)

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	12 kV
Anode current	6 A
Anode dissipation	16 kW
Control-grid dissipation	70 W
Screen-grid dissipation	270 W

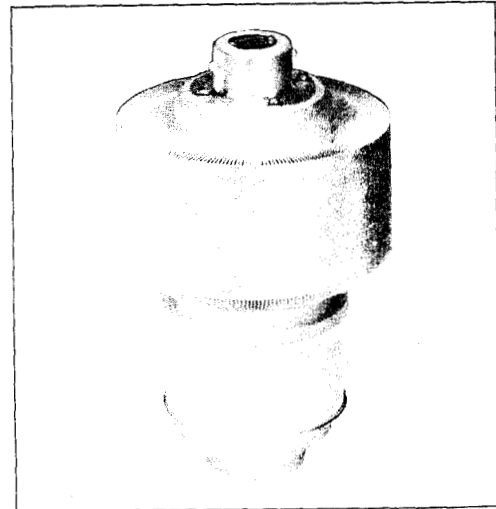
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 9 V produces a heating current of 120 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 108 MHz Grounded-grid operation

	Example 1	Example 2	
Output power	11.3	22	kW
- 0.2 dB bandwidth	300	300	kHz
Gain	18	16	dB
Anode voltage	9	9	kV
Screen-grid voltage	600	800	V
Control-grid bias voltage	- 140	- 140	V
Anode current, with signal	1.6	3.4	A
Screen-grid current	100	230	mA
Control-grid current	5	20	mA

■ **Output power**
up to 60 kW
 in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase ac
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	160 pF
control grid-screen grid	210 pF
screen grid-anode	30 pF
Amplification factor, average	6
Transconductance ($I_a = 5 \text{ A}$, $V_{g2} = 800 \text{ V}$).....	110 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	26 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.	25 m ³ /mn
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	200 °C

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	15 kV
Anode current	25 A
Anode dissipation.....	30 kW
Control-grid dissipation	300 W
Screen-grid dissipation	600 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 210 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

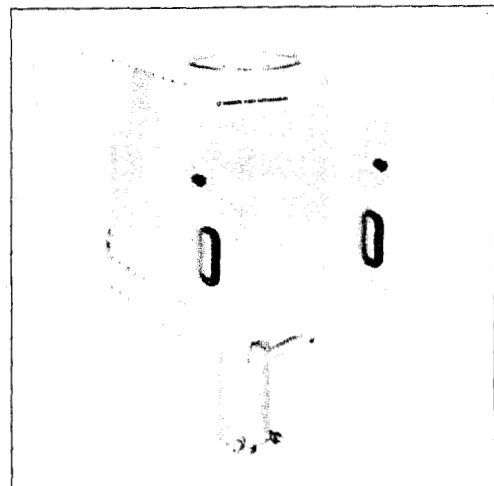
Typical operation
at 108 MHz
in the matched cavity
TH 18346

	Grounded-grid operation	
Output power	60	kW
- 0.2 dB bandwidth	300	kHz
Gain	14	dB
Anode voltage	10	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 450	V
Anode current, with signal	7.4	A
Screen-grid current	380	mA
Control-grid current	370	mA

TH 18346 matched circuit assembly

For FM radio transmitters

Operating frequency	86.5 to 108 MHz
Dimensions	980 x 580 x 483 mm
Weight, approx (without tube)	65 kg
RF connections:	
input	female, type 7/8"
output	EIA standard 3 1/8"
Cooling.....	forced air

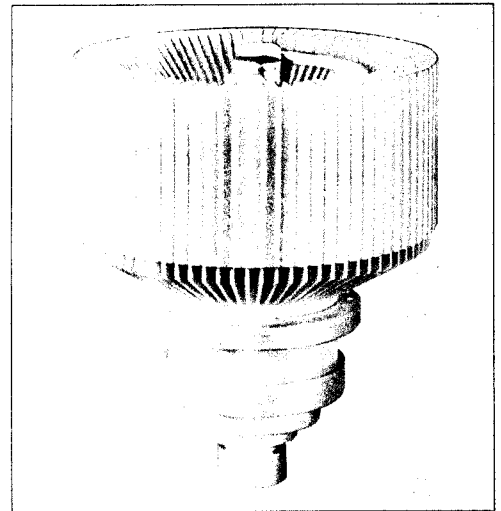


■ Output power

up to 1.1 kW
 peak-of-sync in common amplification
2.2 kW peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct, dc or single phase ac
 Interelectrode capacitances, approx.:
 cathode-control grid40 pF
 control grid-screen grid50 pF
 screen grid-anode8.2 pF
 Amplification factor, average7
 Transconductance (I_a = 1.5 A, V_{g2} = 400 V).....40 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx.2.3 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2).....forced air
 air flow, min.2.5 m³/mn
 air inlet pressure, max.3 mbar
 outlet air temperature, max.100 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.250 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Anode voltage5 kV
 Anode current2 A
 Anode dissipation.....4.5 kW
 Control-grid dissipation5 W
 Screen-grid dissipation25 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 34 A.
 (2) Values for cooling given for anode dissipation of 2.5 kW.

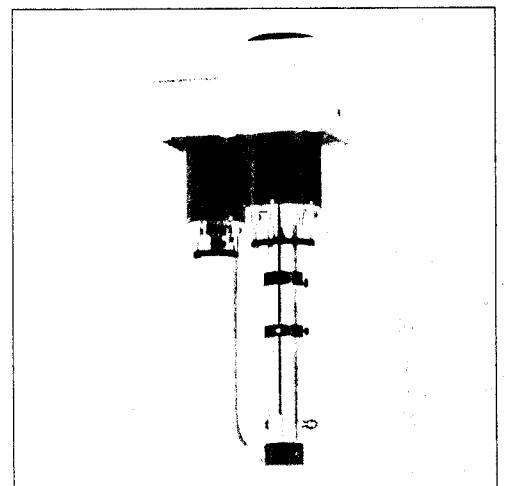
Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18363

	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	1.1	2.2	kW
- 1 dB bandwidth	10	10	MHz
Intermodulation products	- 54	-	dB
Gain	15.5	15.5	dB
Anode voltage	4	4	kV
Screen-grid voltage	400	400	V
Anode current, with signal	0.8	1.5	A
Screen-grid current	5	8	mA
Control-grid current	negligible	2	mA
Anode current at zero signal	0.5	0.5	A

TH 18363 matched circuit assembly

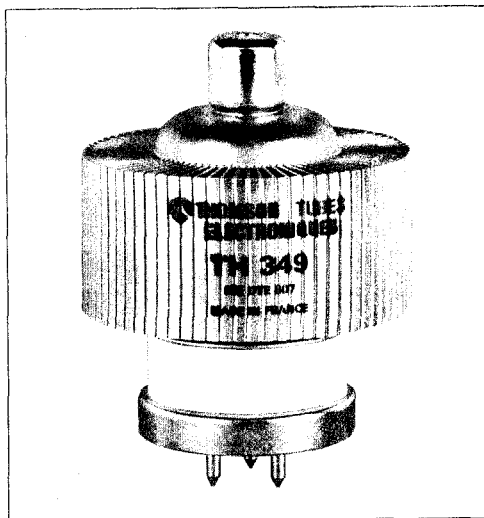
For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)

Operating frequency470 to 860 MHz
 Dimensions644 x 268 x 200 mm
 Weight, approx (without tube)20 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputEIA standard 7/8"
 Cooling.....forced air



■ Output power

1 kW
in SSB, up to 110 MHz



General characteristics

- Cathode.....oxide
- Heating (1)indirect
- Interelectrodes capacitances, approx.(ground/cathode conection):
 - input75 pF
 - reaction0.06 pF
 - output14.5 pF
- Amplification factor, average4.5
- Transconductance (Ia = 0.3 A, Vg2 = 225 V).....25 mA/V
- Operating positionvertical
- Weight, approx.....0.84 kg
- ConnectorTH 16054
- Dimensionssee page 55
- Anode cooling (2)forced air
 - air flow, min1.5 m³/mn
 - air inlet pressure, max.....2 mbar
 - outlet air temperature100 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max.....250 °C

Maximum ratings

- Anode voltage3 kV
- Control-grid voltage- 150 V
- Screen-grid voltage.....400 V
- Cathode current, average0.9 A
- Anode dissipation.....1.5 kW
- Control-grid dissipation1 W
- Screen-grid dissipation12 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 10.5 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

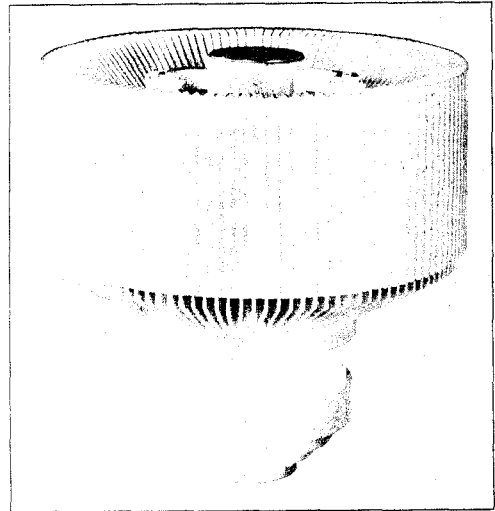
Output power	1	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	2.75	kV
Screen-grid voltage	225	V
Control-grid bias voltage	- 36	V
Anode current	700	mA
Screen-grid current	20	mA
Control-grid current	1	mA

■ Output power

up to 5.25 kW
 peak-of-sync in common amplification
15 kW peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	83 pF
control grid-screen grid	135 pF
screen grid-anode	17 pF
Amplification factor, average	5.5
Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 500 \text{ V}$)	60 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	7.5 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
air flow, min.	13 m ³ /mn
corresponding pressure drop, max.	9 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	250 °C



Maximum ratings

Frequency	300 MHz
Anode voltage	7 kV
Anode current	6 A
Anode dissipation	12 kW
Control-grid dissipation	50 W
Screen-grid dissipation	150 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7 V produces a heating current of 140 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

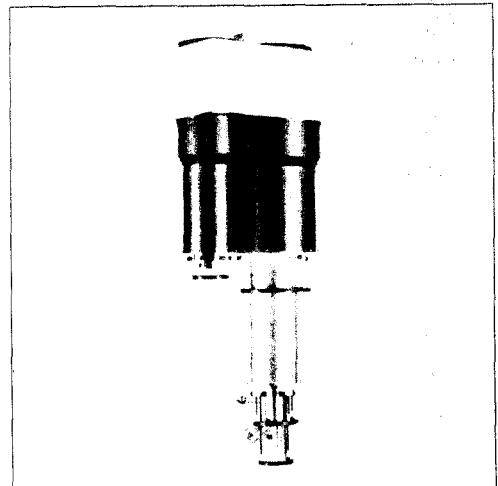
Typical operation at 224 MHz in the matched cavity TH 18326A

	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	5.25	15	kW
- 1 dB bandwidth	9	9	MHz
Intermodulation products	- 54	-	dB
Gain	16.5	16	dB
Anode voltage	5.4	5.6	kV
Screen-grid voltage	600	600	V
Anode current, with signal	2.4	3.2	A
Screen-grid current	20	35	mA
Control-grid current	negligible	negligible	
Anode current at zero signal	1.8	1.2	A

TH 18326A matched circuit assembly

For VHF-TV transmitters and translators
 (Band III)

Operating frequency	160 to 230 MHz
Dimensions	1361 x 391 x 256 mm
Weight, approx (without tube)	70 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	EIA standard 1 5/8"
Cooling	forced air

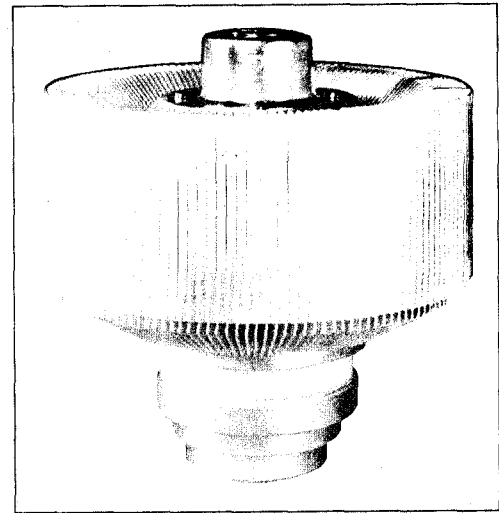


■ **Output power**

up to 21 kW
 peak-of sync in common amplification
33 kW peak-of sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrode capacitances, approx.:
 cathode-control grid130 pF
 control grid-screen grid210 pF
 screen grid-anode25 pF
 Amplification factor, average8
 Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 600\text{V}$)140 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx.14 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2).....forced air
 air flow, min.22 m³/mn
 corresponding pressure drop12 mbar
 outlet air temperature, max.100 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.250 °C



Maximum ratings

Frequency300 MHz
 Anode voltage8 kV
 Anode current10 A
 Anode dissipation18 kW
 Control-grid dissipation150 W
 Screen-grid dissipation400 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.

As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 8 V produces a heating current of 180 A.

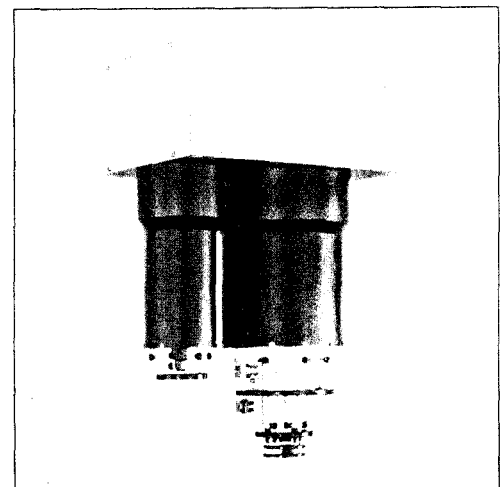
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 174 MHz in the matched cavity TH 18327A	Common amplification		Vision only	
	Peak-of-sync output power	21	33	kW
- 1 dB bandwidth	9	9	MHz	
Intermodulation products	- 54	-	dB	
Gain	16.5	16.5	dB	
Anode voltage	6	5.9	kV	
Screen-grid voltage	600	600	V	
Anode current, with signal	5.4	6.3	A	
Screen-grid current	85	90	mA	
Control-grid current	15	25	mA	
Anode current at zero signal	2	2	A	

TH 18327A matched circuit assembly

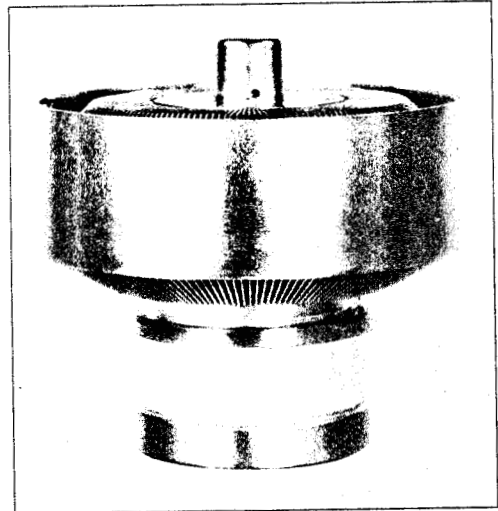
**For VHF-TV transmitters and translators
 (Band III)**

Operating frequency170 to 230 MHz
 Dimensions977 x 450 x 344 mm
 Weight, approx (without tube)80 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 3 1/8"
 Coolingforced air



■ Output power

up to 12 kW
in FM radio transmitters



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or ac
Interelectrode capacitances, approx.:	
cathode-control grid	78 pF
control grid-screen grid	115 pF
screen grid-anode	22 pF
Amplification factor, average	8
Transconductance (I _a = 2.5 A, V _{g2} = 800 V).....	55 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	6.7 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.	12 m ³ /mn
corresponding pressure drop	9 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max.	220 °C

Maximum ratings

Frequency	120 MHz
Anode voltage	9 kV
Anode current	6 A
Anode dissipation	12 kW
Control-grid dissipation	100 W
Screen-grid dissipation	300 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 9.5 V produces a heating current of 80 A.

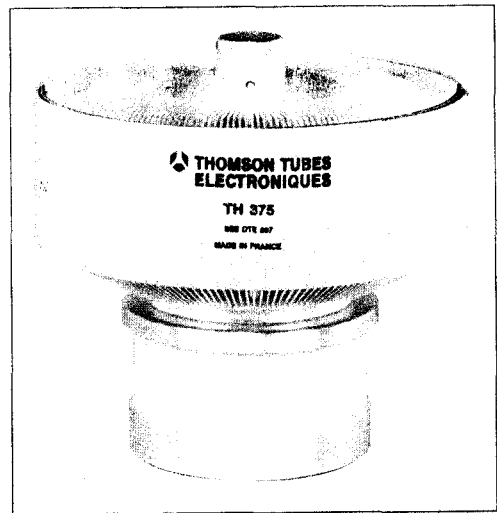
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

		Example 1	Example 2	
Typical operation at 110 MHz for FM radio transmitters Grounded-cathode operation	Output power	15	10	kW
	- 0.2 dB bandwidth	300	300	kHz
	Gain	23	25	dB
	Anode voltage	7.5	7.5	kV
	Screen-grid voltage	800	1000	V
	Control-grid bias voltage	- 110	- 120	V
	Anode current, with signal	2.3	2.35	A
	Screen-grid current	200	150	mA
	Control-grid current	50	0	mA

■ Output power

up to 5.5 kW
peak-of-sync in common amplification

15 kW
peak-of-sync in vision carrier
amplification



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or ac
- Interelectrode capacitances, approx.:
 - cathode-control grid76 pF
 - control grid-screen grid122 pF
 - screen grid-anode22 pF
- Amplification factor, average8.4
- Transconductance ($I_a = 3 \text{ A}$, $V_{g2} = 800 \text{ V}$)70 mA/V
- Operating positionvertical
- Weight, approx.6.7 kg
- Dimensionssee page 55
- Anode cooling (2)forced air
 - air flow, min.12 m³/mn
 - corresponding pressure drop9 mbar
 - outlet air temperature, max.100 °C
- Electrode terminal and ceramic seal cooling
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max.250 °C

Maximum ratings

- Frequency250 MHz
- Anode voltage5.5 kV
- Anode current8 A
- Anode dissipation12 kW
- Control-grid dissipation100 W
- Screen-grid dissipation250 W

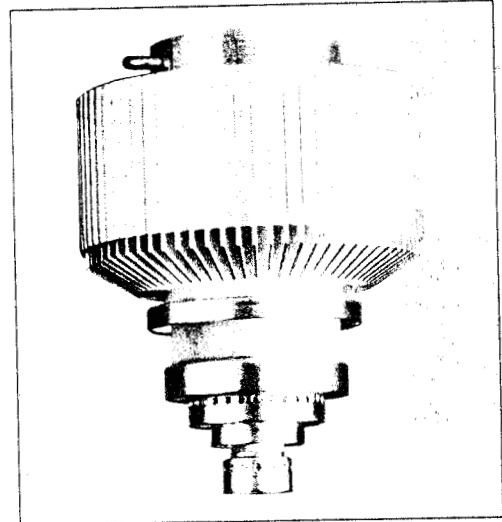
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 86 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 220 MHz for VHF-TV transmitters and translators (Band III)			
	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	5.5	16	kW
- 1 dB bandwidth	9	7	MHz
Intermodulation products	- 54	-	dB
Gain	15.5	14	dB
Anode voltage	4.7	5.2	kV
Screen-grid voltage	800	900	V
Control-grid bias voltage	- 70	- 90	V
Anode current, with signal	2.4	3.8	A
Screen-grid current	120	60	mA
Control-grid current	20	50	mA

■ Output power

5 kW
in SSB, up to 110 MHz



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx. (grounded cathode):
 - input115 pF
 - reaction0.4 pF
 - output12 pF
- Amplification factor, average7
- Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 600 \text{ V}$)40 mA/V
- Operating positionvertical
- Weight, approx2 kg
- Dimensionssee page 55
- ConnectorTH 16121
- Anode cooling (2)forced air
 - air flow, min5 m³/mn
 - corresponding pressure drop9 mbar
 - outlet air temperature100 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max250 °C

Maximum ratings

- Anode voltage6.5 kV
- Control-grid voltage- 200 V
- Screen-grid voltage900 V
- Peak cathode current10 A
- Anode dissipation5 kW
- Control-grid dissipation40 W
- Screen-grid dissipation60 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 50 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation carrier conditions

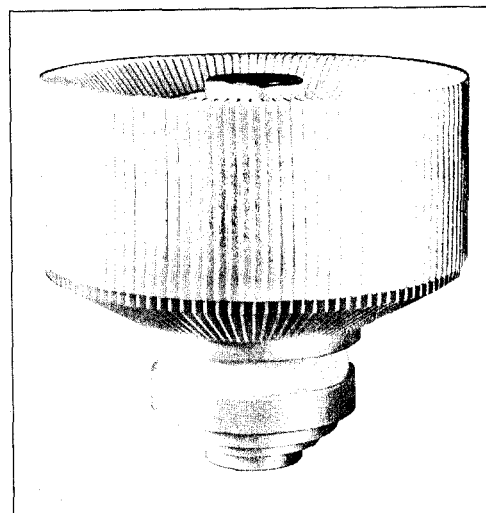
Output power	5	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	6	kV
Screen-grid voltage	800	V
Control-grid bias voltage	- 110	V
Anode current	1.5	A
Screen-grid current	40	mA
Control-grid current	0	A
Anode current at zero signal	0.7	A

■ Output power

up to 5.25 kW
 peak-of-sync in common amplification
11 kW
 peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid72 pF
 control grid-screen grid93 pF
 screen grid-anode13.2 pF
 Amplification factor, average8
 Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 300 \text{ V}$)80 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx.7 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)forced air
 air flow, min.13 m³/mn
 corresponding pressure drop8 mbar
 outlet air temperature, max.100 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.300 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Anode voltage6.5 kV
 Anode current4.5 A
 Anode dissipation12.5 kW
 Control-grid dissipation50 W
 Screen-grid dissipation120 W

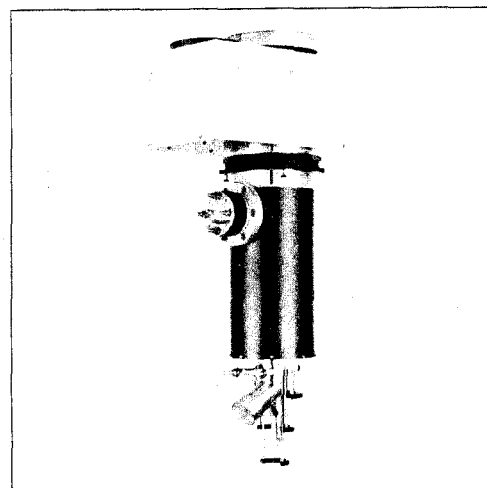
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 4.2 V produces a heating current of 125 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18482	Common amplification		Vision only	
	Peak-of-sync output power	5.25	11	kW
- 1 dB bandwidth	12	12	MHz	
Intermodulation products	- 52	-	dB	
Gain	15.5	15.4	dB	
Anode voltage	5.5	5.5	kV	
Screen-grid voltage	600	600	V	
Anode current, with signal	2.7	3.25	A	
Screen-grid current	30	30	mA	
Control-grid current	10	5	mA	
Anode current at zero signal	1.2	1.2	A	

TH 18482 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)

Operating frequency470 to 860 MHz
 Dimensions1143 x 391 x 256 mm
 Weight, approx (without tube)70 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 1 5/8" or 3 1/8"
 Coolingforced air

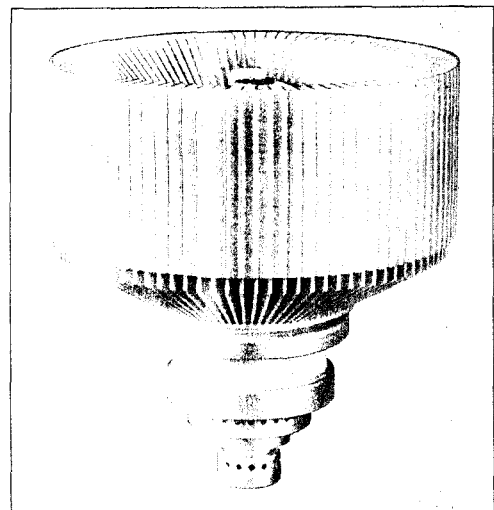


■ Output power

up to 2.2 kW
 peak-of-sync in common amplification
4.4 kW peak-of-sync in vision carrier amplification
2.5 kW in sound carrier amplification

General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	45 pF
control grid-screen grid	72 pF
screen grid-anode	9 pF
Amplification factor, average	8
Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 400 \text{ V}$)	80 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx.	3.6 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2).....forced air	
air flow, min.....	8 m ³ /mn
corresponding pressure drop	9 mbar
outlet air temperature, max.	100 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max	300 °C



Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	6 kV
Anode current	3 A
Anode dissipation	7.5 kW
Control-grid dissipation	25 W
Screen-grid dissipation	75 W

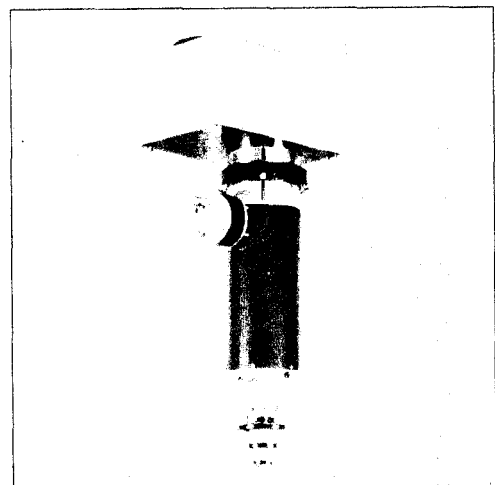
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 65 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18665				
	Common amplification	Sound only	Vision only	
Peak-of-sync output power	2.2	-	4.4	kW
Sound carrier output power	-	2.5	-	kW
-1 dB bandwidth	11.5	11.5	11.5	MHz
Intermodulation products	- 52	-	-	dB
Gain	16	16	16	dB
Anode voltage	5.5	4	5	kV
Screen-grid voltage	600	500	700	V
Anode current, with signal	1.6	2	1.9	A
Screen-grid current	10	30	15	mA
Control-grid current	negligible	5	1	mA
Anode current at zero signal	0.9	0.85	0.9	A

TH 18665 matched circuit assembly

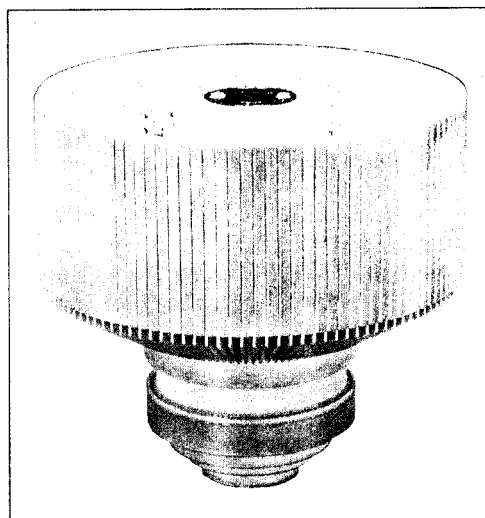
For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)

Operating frequency	470 to 860 MHz
Dimensions	788 x 335 x 220 mm
Weight, approx (without tube)	45 kg
RF connections:	
input	male, type N
output	standard EIA 1 5/8"
Cooling	forced air



■ Output power

12 kW
in SSB, up to 120 MHz



General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct, dc or single phase
 Interelectrodes capacitances, approx. (grounded cathode):
 input218 pF
 reaction0.8 pF
 output17 pF
 Amplification factor, average5.5
 Transconductance (I_a = 2 A)60 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx.7.5 kg
 Dimensionssee page 55
 ConnectorTH 16116
 Anode cooling (2)forced air
 air flow, min.13 m³/mn
 corresponding pressure drop8 mbar
 outlet air temperature100 °C
 Electrode terminal and ceramic cooling:
 typeforced air
 temperature on the tube, max250 °C

Maximum ratings

Anode voltage8 kV
 Control-grid voltage- 200 V
 Screen-grid voltage800 V
 Peak cathode current40 A
 Anode dissipation12 kW
 Control-grid dissipation100 W
 Screen-grid dissipation250 W
 Anode current at zero signal1.2 A

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7 V produces a heating current of 140 A.

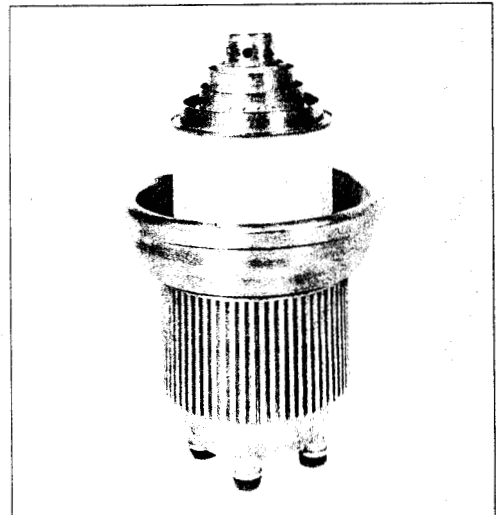
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	10	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	7.2	kV
Screen-grid voltage	600	V
Control-grid bias voltage	- 100	V
Anode current	2.4	A
Screen-grid current	30	mA
Control-grid current	0	mA
Anode current at zero signal	1.2	A

■ Output power

50 kW
in SW and MW, up to 30 MHz



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	140 pF
control grid-screen grid	265 pF
control grid-anode	1.4 pF
screen grid-anode	35 pF
Amplification factor, average	4.8
Transconductance (I _a = 4 A, V _{g2} = 800 V)	80 mA/V
Operating position	vertical
Weight, approx	13 kg
Dimensions	see page 55
Connector	TH 16101
Anode cooling (2)	Vapotron
Electrode terminal cooling	
air flow, min.	650 l/mn
air inlet pressure, max.....	12 mbar
Temperature on the tube, max	150 °C

Maximum ratings

Anode voltage	13 kV
Control-grid voltage	- 500 V
Screen-grid voltage	1 kV
Peak cathode current.....	60 A
Anode dissipation.....	60 kW
Control-grid dissipation	300 W
Screen-grid dissipation	600 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 200 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation
Class C - Carrier conditions

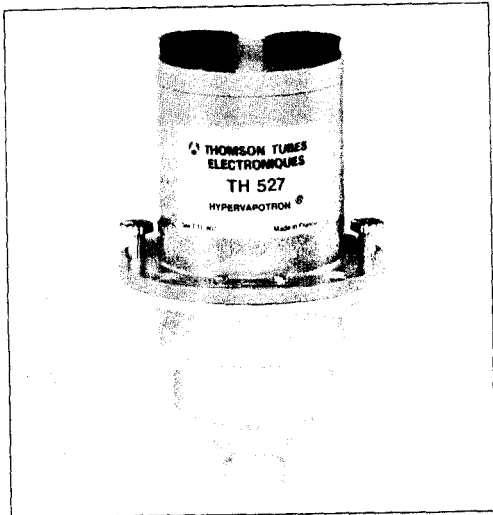
Output power	55	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	11	kV
Screen-grid voltage	700	V
Control-grid bias voltage	- 300	V
Anode current	7.5	A
Screen-grid current	150	mA
Control-grid current	400	mA

■ **Output power**

up to 550 W
 peak-of-sync in common amplification
1 kW peak-of-sync in vision carrier amplification
1.2 kW in sound carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid40 pF
 control grid-screen grid50 pF
 screen grid-anode8.2 pF
 Amplification factor, average7
 Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 400 \text{ V}$)40 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx.2.1 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min3 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max250 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Anode voltage5 kV
 Anode current2 A
 Anode dissipation5 kW
 Control-grid dissipation5 W
 Screen-grid dissipation25 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 5.8 V produces a heating current of 34 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

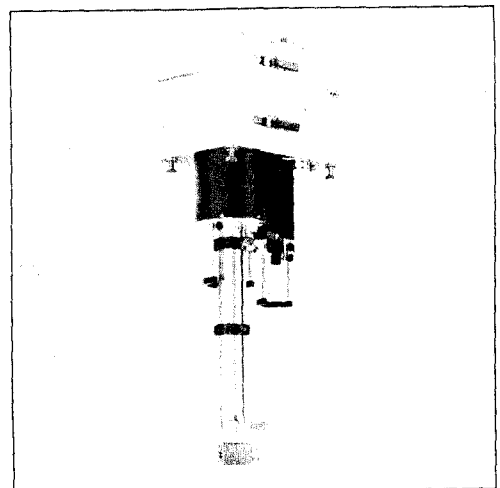
**Typical operation
 at 850 MHz
 in the matched cavity
 TH 18563**

	Sound only amplification	
Carrier output power	1.2	kW
- 1 dB bandwidth	10	MHz
Gain	15.5	dB
Anode voltage	4	kV
Screen-grid voltage	400	V
Anode current, with signal	1	A
Screen-grid current	5	mA
Control-grid current	negligible	
Anode current at zero signal	0.5	A

TH 18563 matched circuit assembly

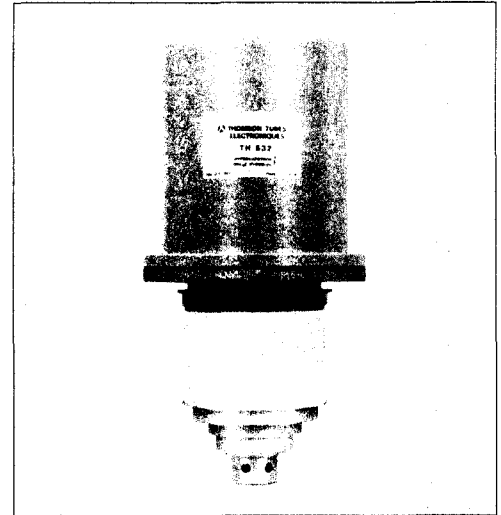
**For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)**

Operating frequency470 to 860 MHz
 Dimensions670 x 268 x 174 mm
 Weight, approx (without tube)17 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 7/8"
 CoolingHypervapotron and forced air



■ Output power

60 kW
in SW and MW, up to 30 MHz



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx.:
 - cathode-control grid140 pF
 - control grid-screen grid265 pF
 - control grid-anode1.4 pF
 - screen grid-anode35 pF
- Amplification factor, average4.8
- Transconductance (I_a = 4 A)80 mA/V
- Operating positionvertical, anode up
- Weight, approx17 kg
- Dimensionssee page 55
- ConnectorTH 16118
- Anode cooling (2)Hypervapotron
 - water flow, min25 l/mn
 - water inlet pressure, max5 bar
 - outlet water temperature, less than80 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max200 °C

Maximum ratings

- Anode voltage12 kV
- Control-grid voltage- 500 V
- Screen-grid voltage900 V
- Peak cathode current70 A
- Anode dissipation60 kW
- Control-grid dissipation300 W
- Screen-grid dissipation600 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 200 A.

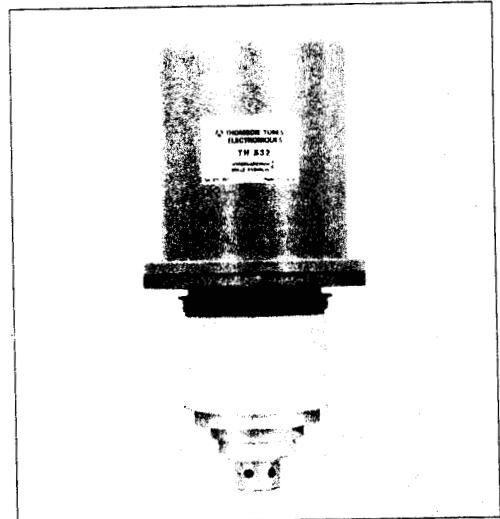
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	55	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	11	kV
Screen-grid voltage	700	V
Control-grid bias voltage	- 300	V
Anode current	7.5	A
Screen-grid current	150	mA
Control-grid current	350	A

■ Output power

60 kW
in SW and MW, up to 30 MHz



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	140 pF
control grid-screen grid	265 pF
control grid-anode	1.4 pF
screen grid-anode	35 pF
Amplification factor, average	4.8
Transconductance (I _a = 4 A)	80 mA/V
Operating position	vertical, anode up
Weight, approx.	17 kg
Dimensions	see page 55
Connector	TH 16118
Anode cooling (2)	Hypervapotron
water flow, min	25 l/mn
water inlet pressure, max	5 bar
outlet water temperature, less than	80 °C
Electrode terminal and ceramic cooling:	
type	forced air
temperature on the tube, max	200 °C

Maximum ratings

Anode voltage	12 kV
Control-grid voltage	- 500 V
Screen-grid voltage	900 V
Peak cathode current	70 A
Anode dissipation	60 kW
Control-grid dissipation	300 W
Screen-grid dissipation	600 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 200 A.

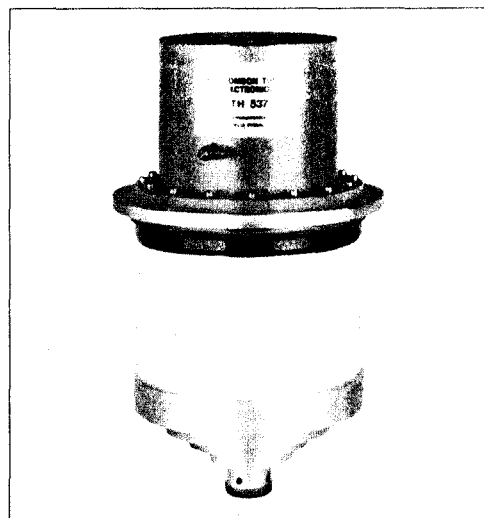
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation carrier conditions

Output power	55	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	11	kV
Screen-grid voltage	700	V
Control-grid bias voltage	- 300	V
Anode current	7.5	A
Screen-grid current	150	mA
Control-grid current	350	A

■ Output power

350 kW
in LW and MW,
300 kW
in SW, up to 50 MHz



General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct, dc or single phase
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid310 pF
 control grid-screen grid510 pF
 control grid-anode4.5 pF
 screen grid-anode74 pF
 Amplification factor, average4.3
 Transconductance (I_a = 25 A, V_{g2} = 1000 V)400 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx56 kg
 Dimensionssee page 55
 ConnectorTH 16108A
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min150 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic cooling:
 typeforced air
 temperature on the tube, max200 °C

Maximum ratings

Anode voltage15 kV
 Control-grid voltage- 800 V
 Screen-grid voltage1200 V
 Peak cathode current400 A
 Anode dissipation300 kW
 Control-grid dissipation2 kW
 Screen-grid dissipation5 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 18 V produces a heating current of 430 A.

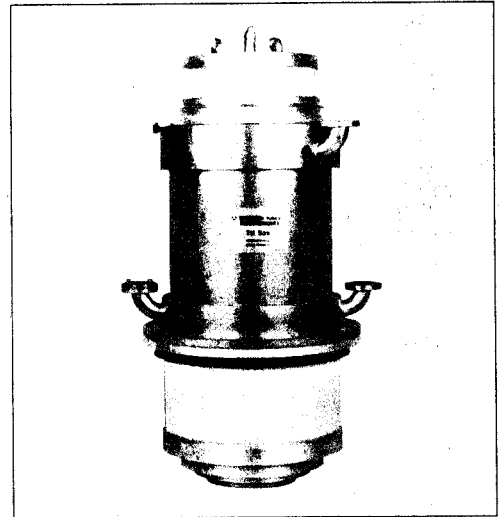
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	300	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	14	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	25	A
Screen-grid current	1.5	A
Control-grid current	1	A

■ Output power

1.25 MW
in LW and MW



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx.:
 - cathode-control grid830 pF
 - control grid-screen grid1600 pF
 - control grid-anode15.5 pF
 - screen grid-anode220 pF
- Amplification factor, average5
- Transconductance (I_a = 35 A, V_{g2} = 1000 V)600 mA/V
- Operating positionvertical, anode up
- Weight, approx.....155 kg
- Dimensionssee page 55
- ConnectorTH 16114
- Anode cooling (2)Hypervapotron
 - water flow, min400 l/mn
 - water inlet pressure, max.....5 bar
 - outlet water temperature, less than80 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max.....200 °C

Maximum ratings

- Anode voltage15 kV
- Control-grid voltage- 800 V
- Screen-grid voltage.....1250 V
- Peak cathode current.....1300 A
- Anode dissipation1 MW
- Control-grid dissipation6 kW
- Screen-grid dissipation16 kW

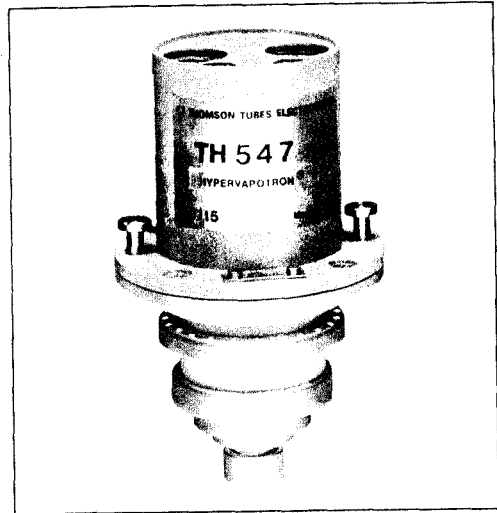
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 30 V produces a heating current of 900 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	1000	kW
Frequency	2	MHz
Anode voltage	13.0	kV
Screen-grid voltage	1100	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	85	A
Screen-grid current	8	A
Control-grid current	7	A

Output power
up to 1.1 kW
 peak-of-sync in common amplification



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	40 pF
control grid-screen grid	50 pF
screen grid-anode	8.2 pF
Amplification factor, average	7
Transconductance (I _a = 1.5 A, V _{g2} = 500 V)	40 mA/V
Operating position	vertical, anode up
Weight, approx	2.1 kg
Dimensions	see page 55
Anode cooling (2)	
water flow, min	3 l/mn
water inlet pressure, max	5 bar
outlet water temperature, less than	80 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling	
type	forced air
temperature on the tube, max	250 °C

Maximum ratings

Frequency	1000 MHz
Anode voltage	5 kV
Anode current	2 A
Anode dissipation	5 kW
Control-grid dissipation	5 W
Screen-grid dissipation	25 W

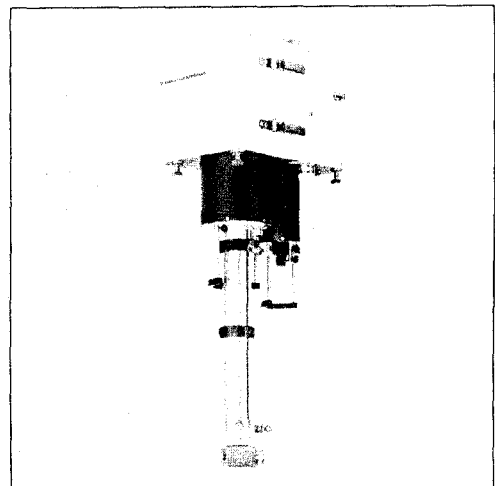
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 34 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 850 MHz in the matched cavity TH 18563			
	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	1.1	2.2	kW
- 1 dB bandwidth	10	10	MHz
Intermodulation products	- 54		dB
Gain	15.5	15.5	dB
Anode voltage	4	4	kV
Screen-grid voltage	400	400	V
Anode current, with signal	0.8	1.5	A
Screen-grid current	5	8	mA
Control-grid current	negligible	2	mA
Anode current at zero signal	0.5	0.5	A

TH 18563 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)

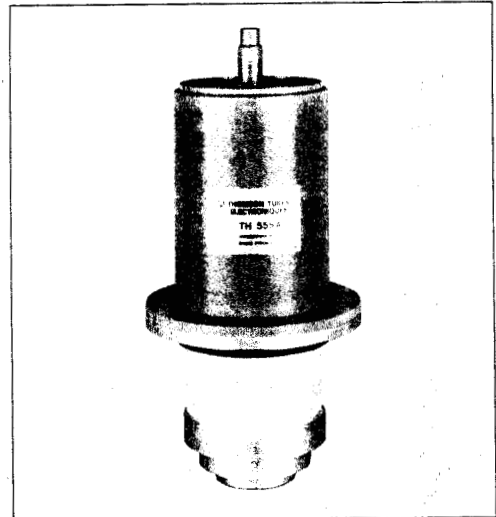
Operating frequency	470 to 860 MHz
Dimensions	670 x 268 x 174 mm
Weight, approx (without tube)	17 kg
RF connections:	
input	female, type N
output	standard EIA 7/8"
Cooling	Hypervapotron and forced air



■ Output power

250 kW
in LW and MW,

200 kW
in SW, up to 50 MHz



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	350 pF
control grid-screen grid	440 pF
control grid-anode	4 pF
screen grid-anode	62 pF
Amplification factor, average	4.8
Transconductance ($I_a = 15 \text{ A}$, $V_{g2} = 1000 \text{ V}$)	220 mA/V
Operating position	vertical, anode up
Weight, approx.	38 kg
Dimensions	see page 55
Connector	TH 16110
Anode cooling (2)Hypervapotron	
water flow, min	110 l/mn
water inlet pressure, max.....	5 bar
outlet water temperature, less than	80 °C
Electrode terminal and ceramic cooling:	
type	forced air
temperature on the tube, max.....	200 °C

Maximum ratings

Anode voltage	15 kV
Control-grid voltage	- 800 V
Screen-grid voltage.....	1.2 kV
Peak cathode current.....	300 A
Anode dissipation.....	250 kW
Control-grid dissipation	1.5 kW
Screen-grid dissipation	4 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 15 V produces a heating current of 320 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

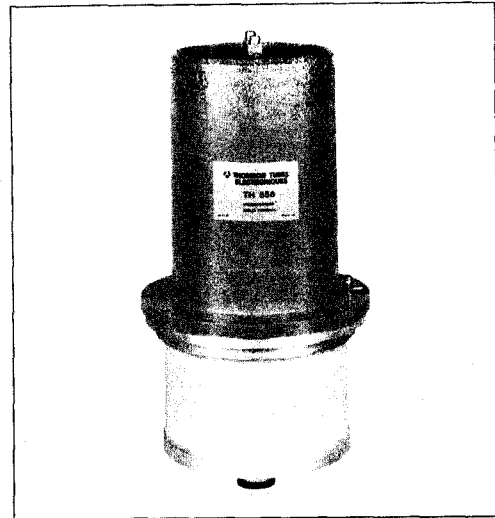
Typical operation carrier conditions

Output power	200	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	14	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	17	A
Screen-grid current	0.9	A
Control-grid current	0.9	A

■ Output power

650 kW
in LW and MW,

550 kW
in SW, up to 50 MHz



General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct, dc or single phase
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid445 pF
 control grid-screen grid750 pF
 control grid-anode6.3 pF
 screen grid-anode100 pF
 Amplification factor, average4.4
 Transconductance ($I_a = 35 \text{ A}$, $V_{g2} = 1000 \text{ V}$)500 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx.74 kg
 Dimensionssee page 55
 ConnectorTH 16124
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min200 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic cooling:
 typeforced air
 temperature on the tube, max200 °C

Maximum ratings

Anode voltage15 kV
 Control-grid voltage- 800 V
 Screen-grid voltage1.25 kV
 Peak cathode current600 A
 Anode dissipation500 kW
 Control-grid dissipation3 kW
 Screen-grid dissipation8 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 23 V produces a heating current of 500 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

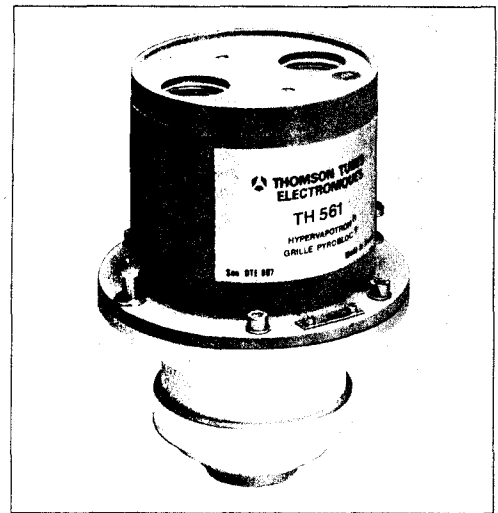
Output power	550	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	14	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	47	A
Screen-grid current	4.2	A
Control-grid current	4	A

■ Output power

up to 10.5 kW
 peak-of-sync in common amplification
 15 kW
 peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid83 pF
 control grid-screen grid135 pF
 screen grid-anode17 pF
 Amplification factor, average5.5
 Transconductance ($I_a = 2 \text{ A}$, $V_{g2} = 500 \text{ V}$)60 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx.4.4 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min12 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max250 °C



Maximum ratings

Frequency300 MHz
 Anode voltage7 kV
 Anode current6 A
 Anode dissipation20 kW
 Control-grid dissipation50 W
 Screen-grid dissipation150 W

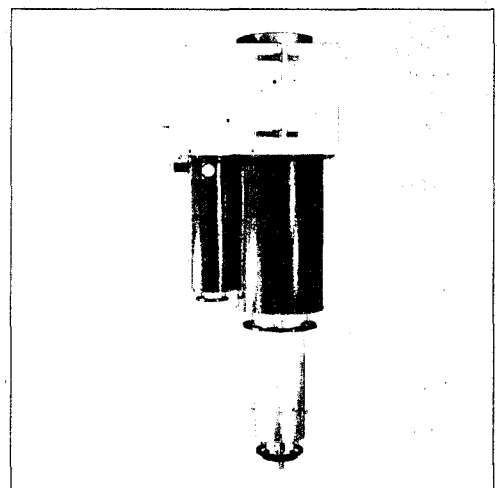
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7 V produces a heating current of 140 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 174 MHz in the matched cavity TH 18526	Common amplification		Vision only	
	Peak-of-sync output power	10.5	15	
- 1 dB bandwidth	9	9		MHz
Intermodulation products	- 50	-		dB
Gain	16	16		dB
Anode voltage	5.5	5.5		kV
Screen-grid voltage	600	600		V
Anode current, with signal	3.1	3.2		A
Screen-grid current	30	35		mA
Control-grid current	3	negligible		mA
Anode current at zero signal	1.2	1.2		A

TH 18526A matched circuit assembly

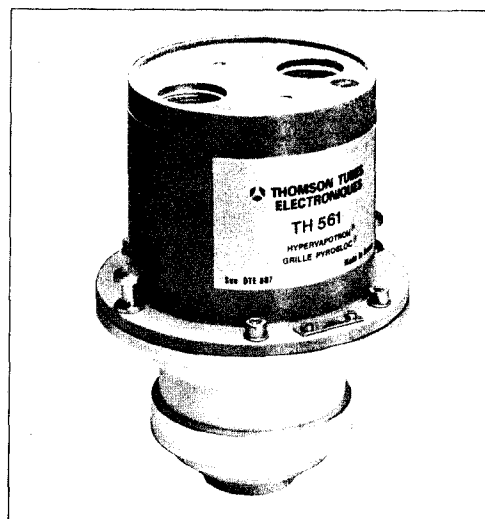
For VHF-TV transmitters and translators
 (Band III)

Operating frequency170 to 230 MHz
 Dimensions1430 x 420 x 266 mm
 Weight, approx (without tube)70 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 3 1/8"
 CoolingHypervapotron and forced air



■ Output power

12 kW
in SW, up to 300 MHz



General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct, dc or single phase
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid83 pF
 control grid-screen grid135 pF
 control grid-anode0.8 pF
 screen grid-anode17 pF
 Amplification factor, average5.5
 Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 500 \text{ V}$)60 mA/V
 Operating positionvertical
 Weight, approx4.4 kg
 Dimensionssee page 55
 ConnectorTH 16132
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min8 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic cooling:
 typeforced air
 temperature on the tube, max250 °C

Maximum ratings

Anode dc voltage8 kV
 Control-grid voltage- 200 V
 Screen-grid voltage800 V
 Peak cathode current30 A
 Anode dissipation20 kW
 Control-grid dissipation100 W
 Screen-grid dissipation250 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7 V produces a heating current of 140 A.

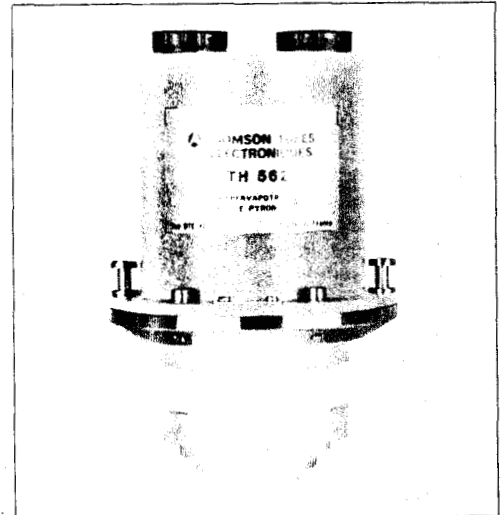
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	12	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	7.5	kV
Screen-grid voltage	600	V
Control-grid bias voltage	- 145	V
Anode current	2.3	A
Screen-grid current	100	mA
Control-grid current	10	mA

■ Output power

12 kW
up to 120 MHz



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx.:
 - cathode-control grid72 pF
 - control grid-screen grid92 pF
 - control grid-anode0.8 pF
 - screen grid-anode16 pF
- Amplification factor, average5.5
- Transconductance (I_a = 2 A, V_{g2} = 500 V)60 mA/V
- Operating positionvertical, anode up
- Weight, approx.4.4 kg
- Dimensionssee page 55
- Anode cooling (2)Hypervapotron
 - water flow, min8 l/mn
 - water inlet pressure, max5 bar
 - outlet water temperature, less than80 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max250 °C

Maximum ratings

- Anode voltage8 kV
- Control-grid voltage- 200 V
- Screen-grid voltage800 V
- Peak cathode current40 A
- Anode dissipation20 kW
- Control-grid dissipation100 W
- Screen-grid dissipation250 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 7 V produces a heating current of 140 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

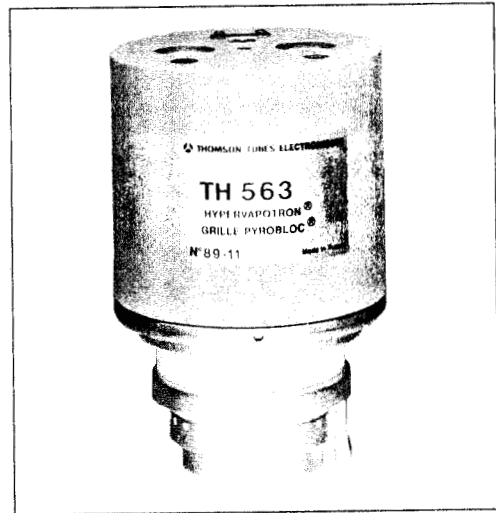
Output power	12	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	7.5	kV
Screen-grid voltage	500	V
Control-grid bias voltage	- 110	V
Anode current	2.3	A
Screen-grid current	100	mA
Control-grid current	10	mA

■ Output power

up to 31.5 kW
 peak-of-sync in common amplification
44 kW
 peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid92 pF
 control grid-screen grid148 pF
 screen grid-anode18 pF
 Amplification factor, average5.5
 Transconductance ($I_a = 4 \text{ A}$, $V_{g2} = 600 \text{ V}$)100 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx.6.5 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min50 l/mn
 water inlet pressure, max.5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Screen grid terminal coolingwater
 water flow, min2 l/mn
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.300 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Anode voltage9 kV
 Anode current9 A
 Anode dissipation42 kW
 Control-grid dissipation80 W
 Screen-grid dissipation200 W

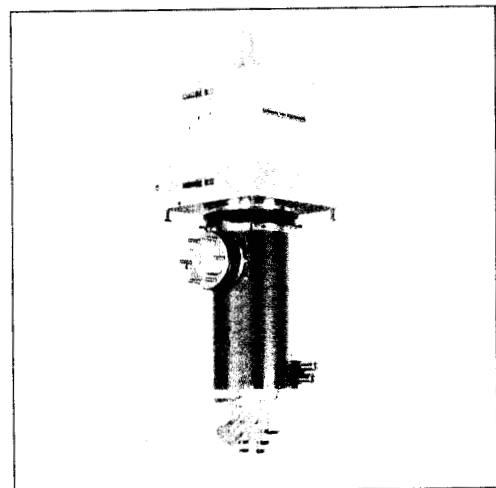
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 5.2 V produces a heating current of 210 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 700 MHz in the matched cavity TH 18550			
	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	31.5	44	kW
- 1 dB bandwidth	12	12	MHz
Intermodulation products	- 48	-	dB
Gain	14.5	14.7	dB
Anode voltage	8.5	9	kV
Screen-grid voltage	800	800	V
Control-grid bias voltage	- 113	- 114	V
Anode current, with signal	6.45	6.75	A
Screen-grid current	130	70	mA
Control-grid current	150	90	mA

TH 18550 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)

Operating frequency460 to 860 MHz
 Dimensions1183 x 349 x 353 mm
 Weight, approx (without tube)70 kg
 RF connections:
 inputfemale, type LC or 7/16
 outputstandard EIA 3 1/8"
 CoolingHypervapotron and forced air



TH 571A

VHF tetrode

■ Output power

up to 21 kW
peak-of-sync in common amplification
41 kW
peak-of-sync in vision carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
Heating (1)direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid130 pF
 control grid-screen grid210 pF
 screen grid-anode25 pF
Amplification factor, average8
Transconductance (I_a = 5 A, V_{g2} = 600 V).....140 mA/V
Operating positionvertical, anode up
Weight, approx.....7.5 kg
Dimensionssee page 55
Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min18 l/mn
 water inlet pressure, max.....5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.....250 °C



Maximum ratings

Frequency300 MHz
Anode voltage8 kV
Anode current10 A
Anode dissipation50 kW
Control-grid dissipation150 W
Screen-grid dissipation400 W

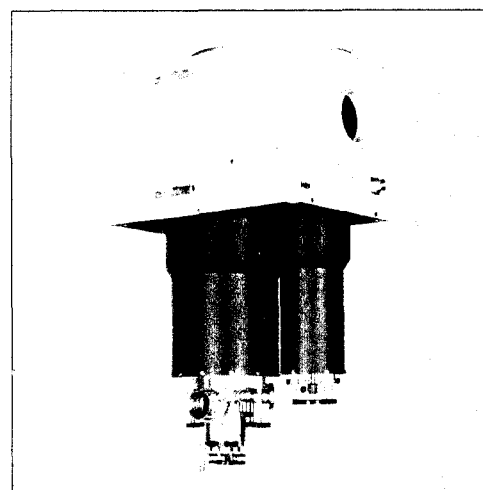
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 8 V produces a heating current of 185 A.
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 174 MHz in the matched cavity TH 18527A			Common amplification	Vision only	
	Peak-of-sync output power	21	41		
- 1 dB bandwidth	9	8.5			MHz
Intermodulation products	- 54	-			dB
Gain	16.5	17			dB
Anode voltage	6	7.3			kV
Screen-grid voltage	600	600			V
Anode current, with signal	5.4	5.9			A
Screen-grid current	85	120			mA
Control-grid current	15	10			mA
Anode current at zero signal	2	2			A

TH 18527A matched circuit assembly

For VHF-TV transmitters and translators
(Band III)

Operating frequency170 to 230 MHz
Dimensions1053 x 479 x 330 mm
Weight, approx (without tube)90 kg
RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 3 1/8"
CoolingHypervapotron and forced air



■ Output power

350 kW
in LW and MW,

300 kW
in SW, up to 50 MHz



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	355 pF
control grid-screen grid	610 pF
control grid-anode	4.7 pF
screen grid-anode	85 pF
Amplification factor, average	4.3
Transconductance ($I_a = 25 \text{ A}$, $V_{g2} = 1000 \text{ V}$)	400 mA/V
Operating position	vertical, anode up
Weight, approx.	60 kg
Dimensions	see page 55
Connector	TH 16124
Anode cooling (2)	
Hypervapotron	
water flow, min	150 l/mn
water inlet pressure, max	5 bar
outlet water temperature, less than	80 °C
Electrode terminal and ceramic cooling:	
type	forced air
temperature on the tube, max	200 °C

Maximum ratings

Anode voltage	15 kV
Control-grid voltage	- 800 V
Screen-grid voltage	1.2 kV
Peak cathode current	400 A
Anode dissipation	300 kW
Control-grid dissipation	2 kW
Screen-grid dissipation	5 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 15 V produces a heating current of 500 A.

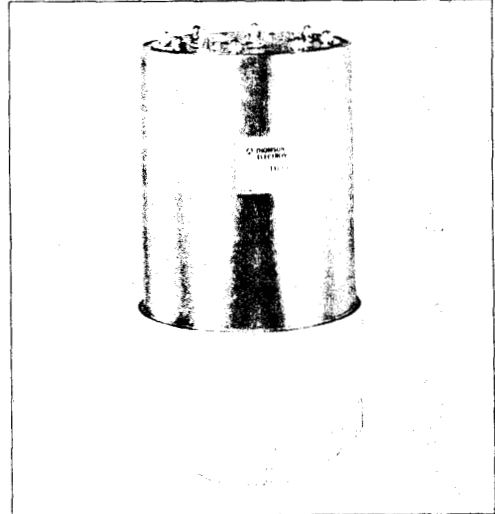
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	300	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	14	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	25	A
Screen-grid current	1.5	A
Control-grid current	1	A

■ Output power

550 kW
in SW, up to 50 MHz



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx.:
 - cathode-control grid687 pF
 - control grid-screen grid814 pF
 - control grid-anode10 pF
 - screen grid-anode142 pF
- Amplification factor, average5
- Transconductance (I_a = 35 A, V_{g2} = 1000 V)600 mA/V
- Operating positionvertical, anode up
- Weight, approx.110 kg
- Dimensionssee page 55
- ConnectorTH 16138
- Anode cooling (2)Hypervapotron
 - water flow, min300 l/mn
 - water inlet pressure, max5 bar
 - outlet water temperature, less than80 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max200 °C

Maximum ratings

- Anode voltage15 kV
- Control-grid voltage- 1000 V
- Screen-grid voltage2 kV
- Peak cathode current650 A
- Anode dissipation800 kW
- Control-grid dissipation4 kW
- Screen-grid dissipation12 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 19 V produces a heating current of 1000 A.

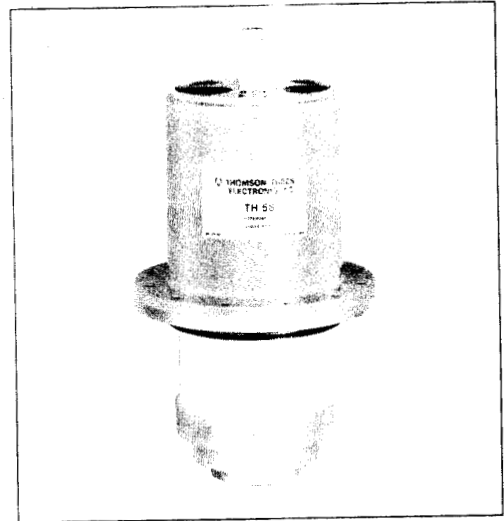
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	550	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	15	kV
Screen-grid voltage	1200	V
Control-grid bias voltage	- 800	V
Anode current	39	A
Screen-grid current	7	A
Control-grid current	2	A

■ Output power

125 kW
in MW and SW, up to 50 MHz



General characteristics

Cathode	thoriated tungsten
Heating (1)	direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:	
cathode-control grid	180 pF
control grid-screen grid	310 pF
control grid-anode	2.3 pF
screen grid-anode	47 pF
Amplification factor, average	5
Transconductance (I _a = 25 A, V _{g2} = 1000 V)	140 mA/V
Operating position	vertical, anode up
Weight, approx.	35 kg
Dimensions	see page 55
Connector	TH 16111
Anode cooling (2)Hypervapotron	
water flow, min	70 l/mn
water inlet pressure, max	5 bar
outlet water temperature, less than	80 °C
Electrode terminal and ceramic cooling:	
type	forced air
temperature on the tube, max	200 °C

Maximum ratings

Anode voltage	15 kV
Control-grid voltage	- 800 V
Screen-grid voltage	1.2 kV
Peak cathode current	160 A
Anode dissipation	150 kW
Control-grid dissipation	0.8 kW
Screen-grid dissipation	2 kW

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 10 V produces a heating current of 280 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

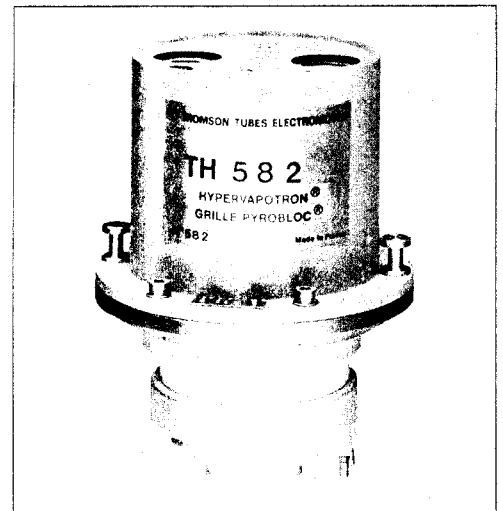
Output power	125	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	14	kV
Screen-grid voltage	1000	V
Control-grid bias voltage	- 550	V
Anode current	10.5	A
Screen-grid current	0.8	A
Control-grid current	0.9	A

■ Output power

up to 22 kW
peak-of-sync in common amplification
10.5 kW
peak-of-sync in common amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
Heating (1)direct, dc or single phase
Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid72 pF
 control grid-screen grid93 pF
 screen grid-anode13.2 pF
Amplification factor, average8
Transconductance ($I_a = 2$ A, $V_{g2} = 300$ V)80 mA/V
Operating positionvertical, anode up
Weight, approx.4.1 kg
Dimensionssee page 55
Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min15 l/mn
 water inlet pressure, max5 bar
 outlet water temperature80 °C
Screen grid terminal coolingwater
 water flow, min1.5 l/mn
Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max300 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
Anode voltage7.5 kV
Anode current5.5 A
Anode dissipation25 kW
Control-grid dissipation50 W
Screen-grid dissipation120 W

(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 4.2 V produces a heating current of 146 A.
(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

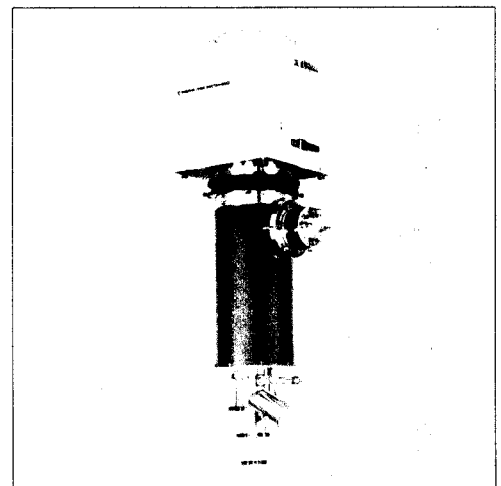
Typical operation at 700 MHz in the matched cavity TH 18582

	Common amplification	Vision only	
Peak-of-sync output power	10.5	22	kW
- 1 dB bandwidth	12.5	12.5	MHz
Intermodulation products	- 48	-	dB
Gain	15	15.1	dB
Anode voltage	5.5	7.3	kV
Screen-grid voltage	600	800	V
Anode current, with signal	3.45	4.3	A
Screen-grid current	50	60	mA
Control-grid current	20	20	mA
Anode current at zero signal	1.5	1.6	A

TH 18582 matched circuit assembly

For UHF-TV transmitters and translators
(Bands IV and V)

Operating frequency478 to 860 MHz
Dimensions1092 x 322 x 285 mm
Weight, approx (without tube)70 kg
RF connections:
 inputfemale, type N, LC or 7/16"
 outputstandard EIA 3 1/8" rigid coaxial line
CoolingHypervapotron and forced air

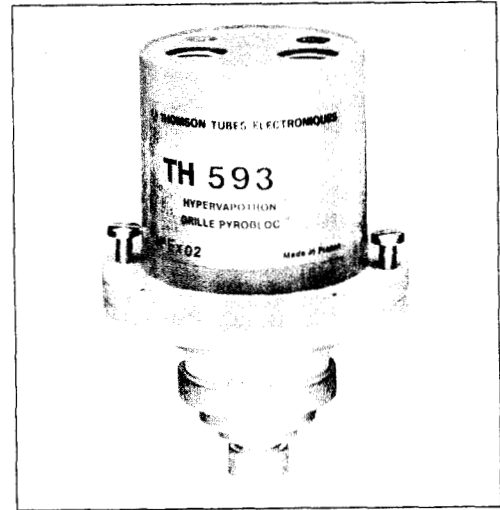


■ **Output power**

up to 2.2 kW
 peak-of-sync in common amplification
4.4 kW peak-of-sync in vision carrier amplification
2.5 kW in sound carrier amplification

General characteristics

Cathodethoriated tungsten
 Heating (1)direct
 Interelectrodes capacitances, approx.:
 cathode-control grid45 pF
 control grid-screen grid72 pF
 screen grid-anode9 pF
 Amplification factor, average 8
 Transconductance ($I_a = 2 \text{ A}$, $V_{g2} = 300 \text{ V}$)60 mA/V
 Operating positionvertical, anode up
 Weight, approx.....2.9 kg
 Dimensionssee page 55
 Anode cooling (2)Hypervapotron
 water flow, min6 l/mn
 water inlet pressure, max.....5 bar
 outlet water temperature, less than80 °C
 Electrode terminal and ceramic seal cooling
 typeforced air
 temperature on the tube, max.....300 °C



Maximum ratings

Frequency1000 MHz
 Anode voltage6 kV
 Anode current3 A
 Anode dissipation10 kW
 Control-grid dissipation25 W
 Screen-grid dissipation75 W

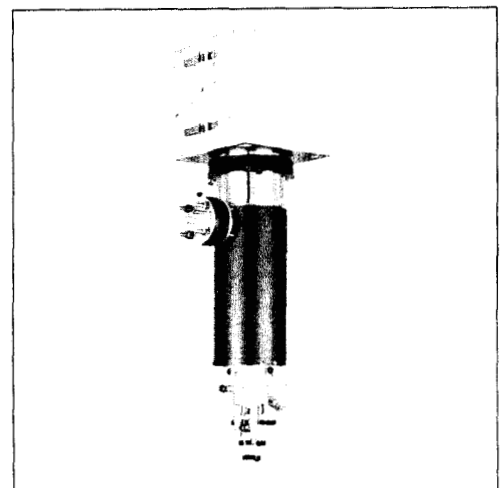
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation.
 As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 65 A.
 (2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

Typical operation at 800 MHz in the matched cavity TH 18565	Common amplification	Sound only	Vision only	
	Peak-of-sync output power	2.2	-	4.4
Sound carrier output power	-	2.5	-	kW
-1 dB bandwidth	11.5	11.5	11.5	MHz
Intermodulation products	- 52	-	-	dB
Gain	16	16	16	dB
Anode voltage	5.5	5	5	kV
Screen-grid voltage	600	500	700	V
Anode current, with signal	1.6	2	2	A
Screen-grid current	10	30	15	mA
Control-grid current	negl.	5	1	mA
Anode current at zero signal	0.9	0.85	0.9	A

TH 18565 matched circuit assembly

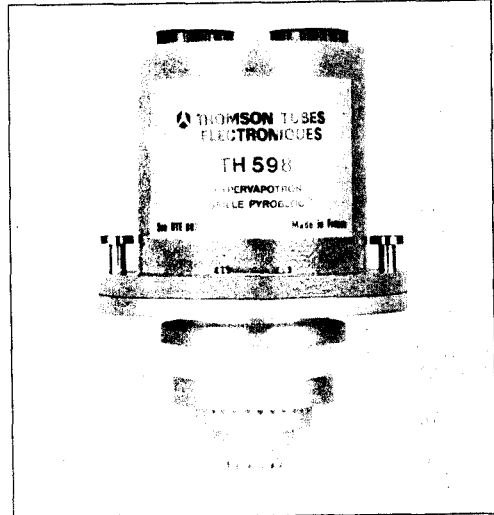
**For UHF-TV transmitters and translators
 (Bands IV and V)**

Operating frequency470 to 860 MHz
 Dimensions826 x 250 x 260 mm
 Weight, approx (without tube)34 kg
 RF connections:
 inputfemale, type N
 outputstandard EIA 1 5/8"
 CoolingHypervapotron and forced air



■ Output power

3 kW
up to 120 MHz



General characteristics

- Cathodethoriated tungsten
- Heating (1)direct, dc or single phase
- Interelectrodes capacitances, approx.:
 - cathode-control grid40 pF
 - control grid-screen grid75 pF
 - control grid-anode0.4 pF
 - screen grid-anode11.5 pF
- Amplification factor, average7
- Transconductance ($I_a = 1.5 \text{ A}$, $V_{g2} = 600 \text{ V}$)40 mA/V
- Operating positionvertical
- Weight, approx3 kg
- Dimensionssee page 55
- Anode cooling (2)Hypervapotron
 - water flow, min2 l/mn
 - water inlet pressure, max5 bar
 - outlet water temperature100 °C
- Electrode terminal and ceramic cooling:
 - typeforced air
 - temperature on the tube, max250 °C

Maximum ratings

- Anode dc voltage5 kV
- Control-grid voltage- 200 V
- Screen-grid voltage800 V
- Peak cathode current10 A
- Anode dissipation5 kW
- Control-grid dissipation40 W
- Screen-grid dissipation100 W

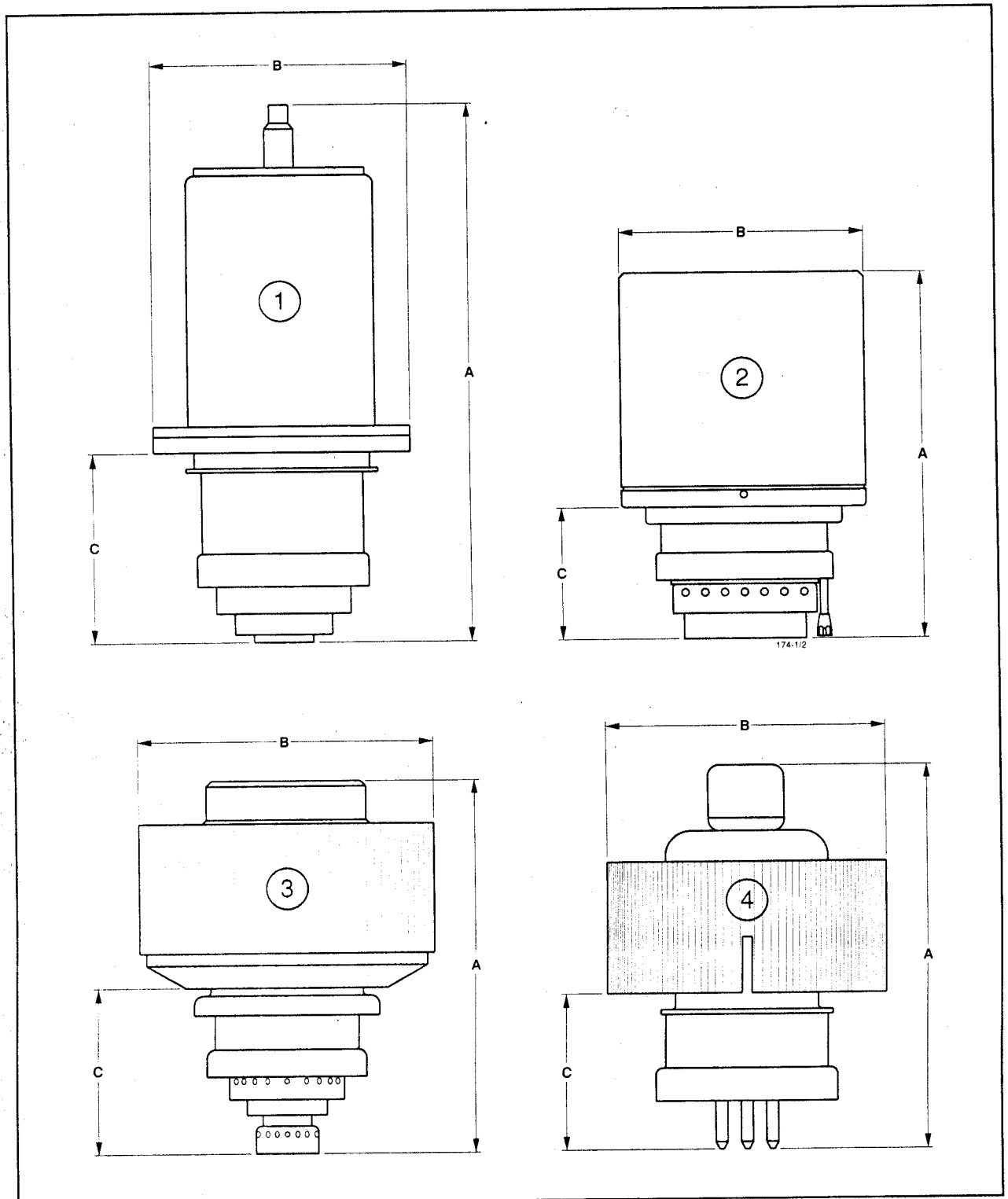
(1) Thomson Tubes Electroniques defines the operating voltage according to each particular situation. As an indication for equipment design purposes only, a heater voltage of 6 V produces a heating current of 50 A.

(2) Values for cooling given for maximum anode dissipation.

**Typical operation
carrier conditions**

Output power	3	kW
Frequency	30	MHz
Anode voltage	4.5	kV
Screen-grid voltage	750	V
Control-grid bias voltage	- 120	V
Anode current	1	A
Screen-grid current	10	mA
Control-grid current	negligible	

Tube dimensions



Reference	Drawing	Dimensions (mm)		
		A	B	C
TH 225	4	62.5	41.7	31
TH 298	3	140	104	59
TH 308	3	79	70	58
TH 326	3	63	54	32
TH 327	3	135	110	79
TH 328	3	81	70	60
TH 338	3	81	80	60
TH 339	3	81	80	60
TH 341	3	150	130	67
TH 343	3	180	162	75
TH 344	3	170	172	80
TH 345	3	198	200	85
TH 346	3	290	186	125
TH 347	3	135	110	79
TH 349	4	117	85	45
TH 361	3	170	170	90
TH 371	3	209	202	93
TH 373	3	175	172	72
TH 375	3	170	172	90
TH 376	3	140	104	59
TH 382	3	158	170	83
TH 393	3	145	135	85
TH 399	3	170	170	90
TH 521	1	340	200	145
TH 527	2	156	94	60
TH 532	1	390	190	172
TH 537	1	560	310	360
TH 539	1	885	410	284
TH 547	2	156	94	60
TH 555A	1	575	270	198
TH 558	1	653	320	245
TH 561	2	195	128	65
TH 562	2	195	128	65
TH 563	2	190	126	69
TH 571A	2	222	148	70
TH 573	1	583	320	273
TH 576	1	695	346	215
TH 581	1	490	270	198
TH 582	2	166	128	60
TH 593	2	156	108	61
TH 598	2	156	108	61

PREMIERE PARTIE

I. INFORMATIONS TECHNIQUES

1.1 Introduction

Le fonctionnement des tubes à grille est basé sur un déplacement d'électrons d'une source, la cathode, vers un collecteur, l'anode. La quantité d'électrons est modulée dans le temps par une ou plusieurs grilles.

Si l'on applique dans une diode, c'est-à-dire dans un tube qui n'est constitué que d'une cathode et d'une anode, une tension positive croissante entre ces deux électrodes, on obtient une courbe caractéristique :

$$I_a = f(V_a)$$

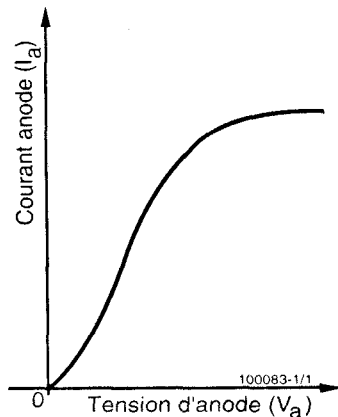


Figure 1. Caractéristiques d'une diode

La partie de la courbe caractéristique, dans laquelle le courant électronique croît rapidement en fonction de la tension est appelée zone de charge d'espace. En effet, la présence d'électrons au voisinage de la cathode modifie le champ électrique produit par l'anode. Le courant varie comme la puissance 3/2 de la tension selon la loi de LANGMUIR :

$$I_a = P V_a^{3/2}$$

La tension continuant d'augmenter, la cathode atteint sa saturation qui est fonction de la température et de la nature du corps émissif. Le courant de saturation par unité de surface est donné par la formule de RICHARDSON-DUSHMANN :

$$J = A T^2 e^{-W_s/kT}$$

W_s est le travail d'extraction des électrons du corps émissif,

T est la température de la cathode,

k est la constante de BOLTZMANN,

A est la constante de RICHARDSON.

Généralement, le courant n'atteint pas un palier car l'effet du champ électrique (effet SCHOTTKY) n'est pas négligeable.

Les tubes fonctionnent dans la zone de charge d'espace. L'allure de la courbe caractéristique est déterminée par les paramètres géométriques du tube. Le rapport :

$$P = I_a/V_a^{3/2}$$

est appelée pervéance et ne dépend que des dimensions mécaniques des éléments du tube.

1.2 Triode

Les triodes sont des tubes à vide constitués d'une cathode, d'une grille et d'une anode. La grille, placée entre cathode et anode, contrôle le flux d'électrons qui se déplace entre ces deux électrodes. Elle agit par son champ électrique et doit capter le moins possible les électrons émis par la cathode.

Mécanisme de base

Lorsque, la tension d'anode étant positive, la tension grille est suffisamment négative, le potentiel est négatif au voisinage de la cathode et aucun électron ne peut passer ; I_a et I_g sont nuls. Lorsque la grille devient moins négative, les électrons émis par la cathode atteignent l'anode et la commence à apparaître (voir figure 2). Enfin, lorsque la grille devient positive, le courant émis par la cathode continue à croître, mais une partie de ce courant est captée par la grille.

La figure 2 montre qu'avec de faibles variations de la tension de grille, on peut provoquer des variations importantes du courant d'anode. C'est l'effet fondamental : il permet, en introduisant des circuits convenables dans la grille et dans l'anode, de réaliser des amplificateurs et des oscillateurs. Cette action spécifique de la grille lui a fait donner le nom de grille de commande.

Réseaux de caractéristiques

Les courants I_a et I_g sont fonction des tensions V_a et V_g . Leur représentation se fait habituellement en attribuant à l'un des trois paramètres I_a , V_a , V_g , une suite de valeurs fixes et en traçant le réseau des courbes qui relient les deux autres paramètres entre eux. Trois configurations sont ainsi possibles, dont la plus utilisée est le réseau $V_g = f(V_a)$ à I_a constant, connu sous le nom de caractéristiques à courant constant. A ce réseau, on

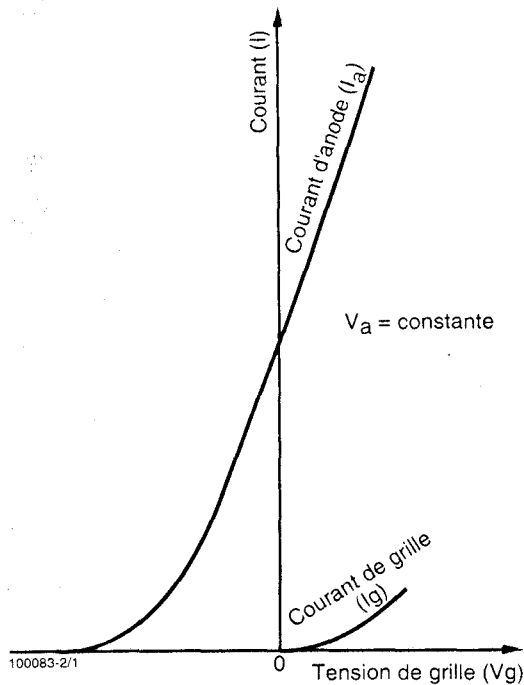


Figure 2 - Influence de la grille sur le courant d'anode d'une triode

ajoute généralement le réseau à I_g constant (figure 3).

La notion de diode équivalente, d'après laquelle I_a ne dépend que de $V_g + V_a/\mu$ (μ étant le coefficient d'amplification du tube, égal à $\Delta V_a/\Delta V_g$ pour la donné), laisse prévoir que le réseau à I_a constant se compose de droites parallèles de pente $-1/\mu$. C'est ce qu'on

observe effectivement, comme le montre la figure 3.

Si la tension d'anode est faible et la tension de grille élevée, la forme du réseau est modifiée par la présence d'un courant de grille important (partie gauche du réseau de la figure 3).

Trois paramètres principaux caractérisent le fonctionnement de la triode:

- Le coefficient d'amplification μ , nombre sans dimension, est égal à l'inverse de la pente des courbes à la constant sur le réseau V_g-V_a .
- La pente s est le rapport de la variation du courant d'anode à la variation de la tension de grille de commande (réseau à V_a constante). Elle se mesure en mA/V.
- La résistance interne R_i représente l'inverse de la pente des courbes à V_g constante sur le réseau I_a-V_a ; elle se mesure en ohm.

Le paramètre μ dépend peu du point de fonctionnement, sauf lorsque le courant de grille est important; il caractérise donc la triode. Par contre, s et R_i ne peuvent être spécifiés que pour un point de fonctionnement donné.

1.3. Tétrode

En régime dynamique, le couplage capacitif grille-anode limite les performances des triodes. Pour pallier cet inconvénient, une seconde grille a été intercalée entre la grille de commande et l'anode. Son rôle d'écran électrostatique, qui réduit la capacité grille de commande/anode, lui a donné son nom: la grille-écran.

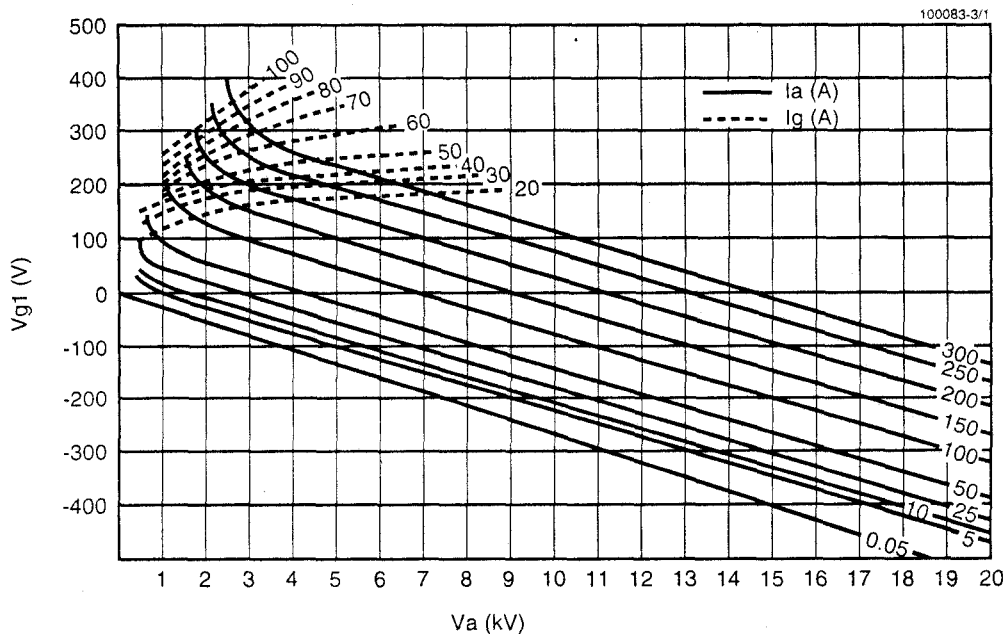


Figure 3 - Caractéristiques à courant constant d'une triode

Mécanisme de base

Dans la tétrode, la grille de commande a le même rôle que dans une triode; cependant la grille-écran, portée à un potentiel positif, engendre par l'influence de son champ un courant électronique dont la majeure partie atteint l'anode. Les variations de la tension d'anode ne sont pas totalement sans influence sur le courant d'anode, mais le phénomène est très atténué. On a ainsi séparé les fonctions générateur d'électrons et collecteur d'électrons. La maîtrise du potentiel de la grille-écran est très importante. En effet, toute surface bombardée par des électrons émet, selon sa nature et les caractéristiques du faisceau incident, des électrons secondaires. Si le matériau qui constitue la grille n'a pas un coefficient d'émission secondaire très faible, le courant de grille-écran sera mal contrôlé et pourra entraîner des difficultés de fonctionnement ou de mise en oeuvre du tube.

Réseau de caractéristiques

Le réseau le plus couramment utilisé est le réseau à courant constant, tracé pour une tension de grille-écran donnée:

$$V_{g1} = f(V_a) \quad I_a \text{ et } V_{g2} \text{ constants}$$

Les paramètres fondamentaux qui caractérisent le fonctionnement de la tétrode sont :

- * le coefficient d'amplification μ_{g1g2} , nombre sans dimension, égal au rapport des variations de tension de la grille-écran et de la grille de commande à courant d'anode constant:

$$\mu_{g1g2} = \frac{\Delta V_{g2}}{\Delta V_{g1}} \quad I_a \text{ et } V_a \text{ constants}$$

- * la pente s , en mA/V, rapport de la variation du courant d'anode sur la variation de tension de grille de commande en un point donné du réseau :

$$s = \frac{\Delta I_a}{\Delta V_{g1}} \quad V_a \text{ et } V_{g2} \text{ constantes}$$

- * la résistance interne R_i , rapport de la variation de la tension d'anode à la variation du courant d'anode à tensions de grille de commande et de grille-écran constantes, exprimée en ohm :

$$R_i = \frac{\Delta V_a}{\Delta I_a} \quad V_{g1} \text{ et } V_{g2} \text{ constantes}$$

μ_{g1g2} est la principale caractéristique d'une tétrode. La pente est donnée à titre indicatif, car sa valeur dépend du point de mesure choisi.

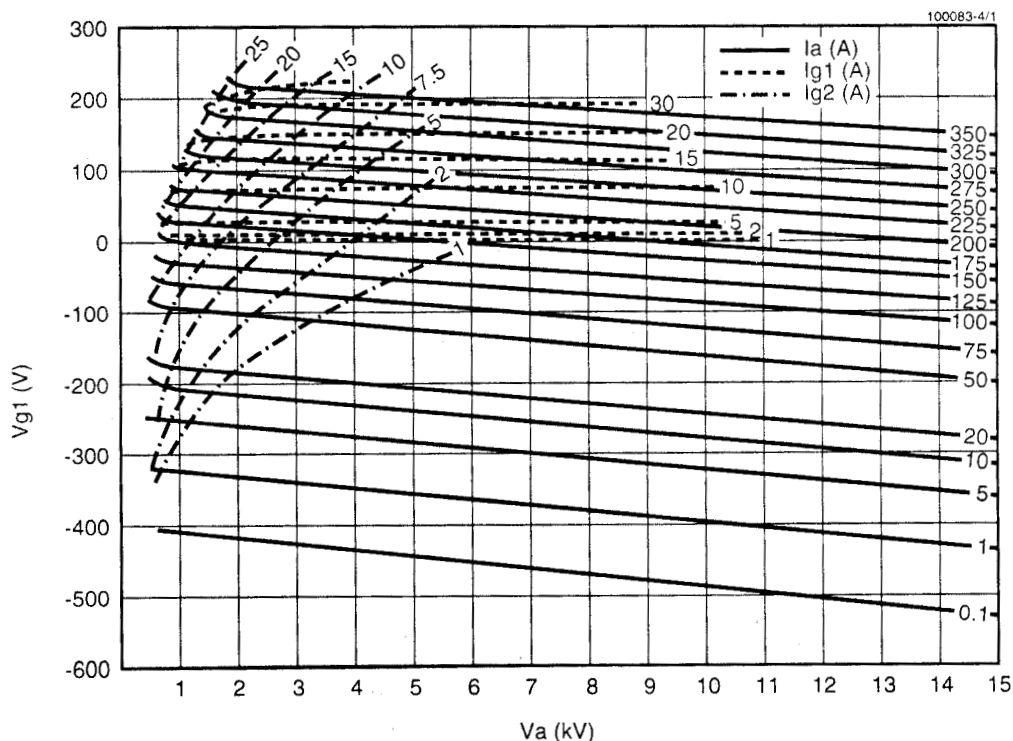


Figure 4 - Caractéristiques à courant constant d'une tétrode

II. UTILISATION DES TUBES DANS LES EMETTEURS DE RADIODIFFUSION

L'évolution rapide des technologies (tubes, circuits électroniques) autorise les constructeurs d'équipements à proposer des émetteurs de forte puissance de plus en plus performants et plus faciles à exploiter.

Les caractéristiques les plus demandées sont :

- * Fonctionnement à des fréquences élevées (bande O.C.).
- * Energie consommée réduite grâce à l'utilisation de nouveaux systèmes de modulation et à l'utilisation plus fréquente du système de transmission B.L.U.
- * Réduction du nombre de tubes.

Pour choisir un tube, le concepteur d'un émetteur radio doit considérer les facteurs suivants:

- * La puissance que doit fournir le tube à l'antenne; les émetteurs modernes n'utilisent généralement qu'un seul tube en étage final.
- * Le rendement qui peut être atteint, compte tenu du mode de fonctionnement retenu pour le tube (classe de fonctionnement, amplification HF ou BF, émetteurs DBL ou BLU ...).
- * La linéarité dont dépend le taux de distorsion ou d'intermodulation.
- * La tenue aux hautes tensions nécessitées par les puissances et rendements élevés.
- * Le gain qui permet de limiter le nombre de tubes dans un émetteur.
- * Les capacités interélectrodes qui influent sur les facteurs cités ci-dessus (gain, linéarité, rendement).

La tenue aux surcharges de puissance et/ou tension provoquées par tout incident de fonctionnement.

La recherche constante de l'amélioration de ces facteurs a conduit à l'adoption des tétrodes au détriment des triodes dans les émetteurs de puissance.

Parallèlement, THOMSON a développé dans son Département Tubes à Grilles de Puissance, puis intégré dans ses fabrications, deux technologies originales (le graphite pyrolytique et le refroidissement par système Hypervapotron®) qui ont permis d'optimiser l'utilisation des tétrodes.

Le graphite pyrolytique

Ce matériau a modifié totalement la structure interne des tubes en conduisant à la réalisation de grilles Pyrobloc®. Ses principaux avantages sont:

- * très bonne définition géométrique, conduisant à un parfait alignement grille de commande/grille-écran (réduction des courants de grille-écran),
- * coefficient de dilatation négligeable, permettant d'obtenir des distances interélectrodes faibles et reproductibles (meilleur gain et meilleure tenue aux hautes tensions),
- * grande tenue mécanique à haute température (bonne résistance aux surcharges),
- * conductibilité thermique élevée et pouvoir émissif proche de celui du corps noir, donc excellentes possibilités de dissipation (faibles tensions de déchet, d'où rendement amélioré),
- * faible coefficient d'émission secondaire (linéarité accrue).

Le système Hypervapotron®

L'adoption du refroidissement d'anode par vaporisation-condensation de vapeur in-situ a permis :

- * de réduire l'encombrement de l'ensemble tube/refroidisseur, ce qui diminue les capacités parasites anode/masse.
- * de repousser les limites de dissipation maximale d'anode loin des conditions de fonctionnement nominales.

Ces deux technologies réunies ont autorisé, à puissance donnée, la réalisation de tubes de plus faibles dimensions. Les tubes peuvent donc fonctionner à des fréquences plus élevées. La pente des tubes qui devrait diminuer en raison des surfaces réduites de la cathode et des grilles, est conservée grâce aux distances interélectrodes plus faibles.

II.3. Tableau comparatif triodes-tétrodes

Conditions recherchées	Triodes	Tétrodes
Fonctionnement dans la bande O.C.	Difficile (capacité grille-anode élevée)	Facile
Gain	Limité par la capacité grille- anode	Elevé
Rendement anodique	Limité par la puissance dissipable sur la grille	Elevé Faible tension de déchet
Linéarité	Médiocre	Bonne
Fonctionnement en étage HF modulé	Limité par la puissance dissipable sur la grille	Facile

III. TECHNOLOGIE

III.1. Cathode en tungstène thorié

Le choix du tungstène thorié est lié à son excellente tenue en haute tension. La cathode en tungstène thorié constitue une version améliorée de la cathode en tungstène pur qui présente l'inconvénient de fonctionner à température très élevée, conduisant à une grande vitesse d'évaporation. En déposant une couche monoatomique de thorium à la surface du tungstène, on peut obtenir une densité d'émission satisfaisante avec une température considérablement abaissée (de 1900 à 2000 °K).

La cathode prend la forme d'une "cage" cylindrique (voir figure 5) dont les brins sont chauffés directement par passage du courant. Cette structure cylindrique est constituée par une sorte de grillage obtenu en soudant en leurs points d'intersection deux ensembles de fils disposés obliquement sur un cylindre. Ce cylindre est soudé à ses extrémités sur des plateaux qui servent d'aménagements du courant de chauffage.

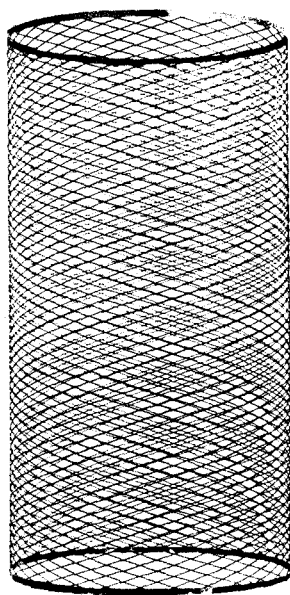


Figure 5 - Cathode d'une tétrode

Le fil utilisé, de quelques dixièmes de millimètre de diamètre, est un fil de tungstène contenant un faible pourcentage de thorine. Pendant l'opération de carburation, la cathode est portée à haute température, dans une atmosphère d'hydrocarbure à basse pression. Ce procédé crée en surface du fil une gaine de carbure

de tungstène qui permettra, au cours du fonctionnement du tube, la réduction de la thorine et la diffusion du thorium vers la surface, la couvrant d'une couche monoatomique. On obtient ainsi des cathodes dont le taux d'évaporation de thorium est plus bas que celui des cathodes non carburées, ce qui permet de les faire fonctionner à température plus élevée et avec des densités de courant plus fortes. Elles résistent également mieux aux gaz résiduels et au bombardement ionique. Cette résistance est beaucoup plus grande que celle des cathodes à oxydes, ce qui fait préférer les cathodes en tungstène thorié pour les tubes de puissance fonctionnant à des tensions élevées, en dépit de la puissance de chauffage plus importante qu'elles exigent.

III.2. Grilles

La forme de la grille, sa distance à la cathode, et dans une moindre mesure à l'anode, déterminent le réseau de caractéristiques d'une triode. La nécessité de réduire au maximum le courant capté par la grille conduit par ailleurs à réaliser des grilles très transparentes, c'est-à-dire dont les parties pleines sont petites par rapport à la surface totale. Enfin, la recherche d'une commande efficace et d'un fonctionnement à fréquence élevée conduit à des distances faibles entre grille et cathode.

Dans la tétrode, la réduction du courant de grille-écran impose d'aligner parfaitement cette grille et la grille de commande de façon que les électrons passant à travers la première grille aient également une bonne probabilité de passer à travers la seconde. D'autre part, la nécessité d'avoir une tension d'écran nettement moins élevée que la tension d'anode conduit à une distance faible entre grille de commande et grille-écran.

Développement des grilles Pyrobloc[®]

Pour les raisons analysées plus haut, l'utilisation de matériaux conventionnels ne constitue pas une solution satisfaisante pour la fabrication des grilles des tubes modernes de plus en plus puissants et compacts. C'est pourquoi THOMSON TUBES ELECTRONIQUES a orienté ses recherches, il y a plus de 20 ans, dans une voie originale et a développé un nouveau matériau, le graphite pyrolytique, et un nouveau type de grille, la grille Pyrobloc[®].

Le graphite pyrolytique, aussi appelé graphite orienté, est essentiellement un graphite cristallisé obtenu par décomposition thermique d'un hydrocarbure gazeux sur

la surface d'un matériau porté à une très haute température sous ambiance contrôlée. Une couche de graphite pyrolytique est ainsi déposée, dont l'épaisseur dépend de la durée et des paramètres de dépôt.

De même, les conditions dans lesquelles s'effectue le dépôt influent sur la structure et les propriétés mécaniques du graphite.

Les qualités essentielles du graphite pyrolytique peuvent être groupées en quatre catégories ; elles prouvent qu'il est le meilleur matériau qui puisse être utilisé pour la fabrication des grilles des tubes de grande puissance :

Propriétés thermiques

La figure 6 montre la conductibilité thermique de divers matériaux en fonction de la température. On peut remarquer que la conductibilité thermique du graphite pyrolytique dans une direction parallèle au plan de dépôt (ab) est très élevée, du même ordre que celle du tungstène et du cuivre. Par contre, dans la direction (c) perpendiculaire au plan de dépôt (ab), la conductibilité thermique est très faible, inférieure à celle de la zircone stabilisée.

Grâce à ces propriétés, la chaleur dissipée sur la grille peut être facilement transférée vers les structures de support. Ce transfert est d'autant plus aisé que la grille Pyrobloc® est réalisée d'une seule pièce, contrairement aux autres grilles comportant des points de soudure.

La figure 7 montre que le coefficient de dilatation thermique linéaire du graphite pyrolytique dans la direction parallèle au plan de dépôt (ab) est faible. Il s'ensuit une variation négligeable du diamètre de la grille Pyrobloc®, ce qui permet de réaliser un espace interélectrode extrêmement faible, condition exigée pour les tubes fonctionnant à très haute fréquence.

De plus, l'excellente résistance aux chocs thermiques et la grande stabilité du graphite pyrolytique aux hautes températures autorisent les grilles Pyrobloc® à subir sans dommage des anomalies de fonctionnement de faible durée, contrairement aux grilles conventionnelles qui seraient définitivement détruites dans des conditions de surcharge similaires.

L'une des plus importantes qualités du graphite pyrolytique réside dans sa très grande capacité de rayonnement thermique, très proche de celle du corps noir théorique.

Propriétés émissives

Il est bien connu que le graphite présente des effets d'émission secondaire bien plus faibles que d'autres matériaux tels que le molybdène, le tantale ou le tungstène. De plus, l'émission thermique est forcément réduite, grâce à l'abaissement de la température de fonctionnement de la grille, rendu possible par la bonne conductibilité thermique du graphite.

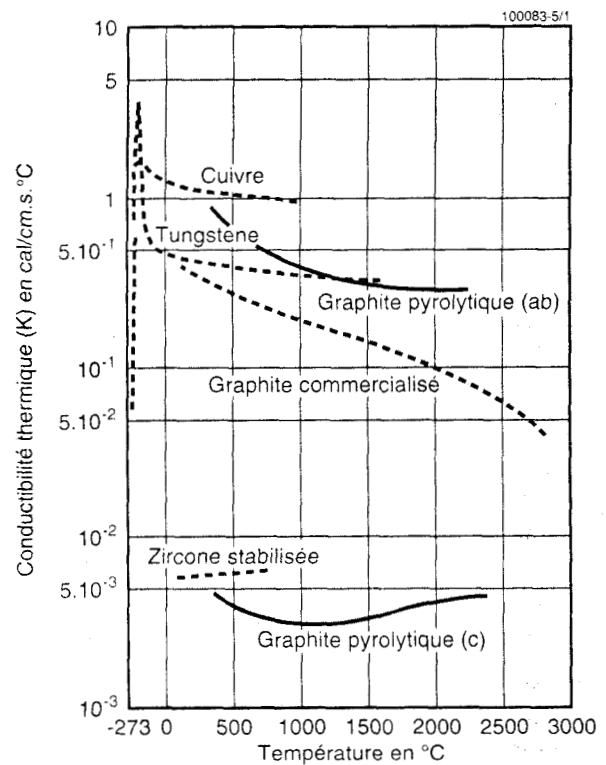


Figure 6 - Conductibilité thermique des divers matériaux de grille

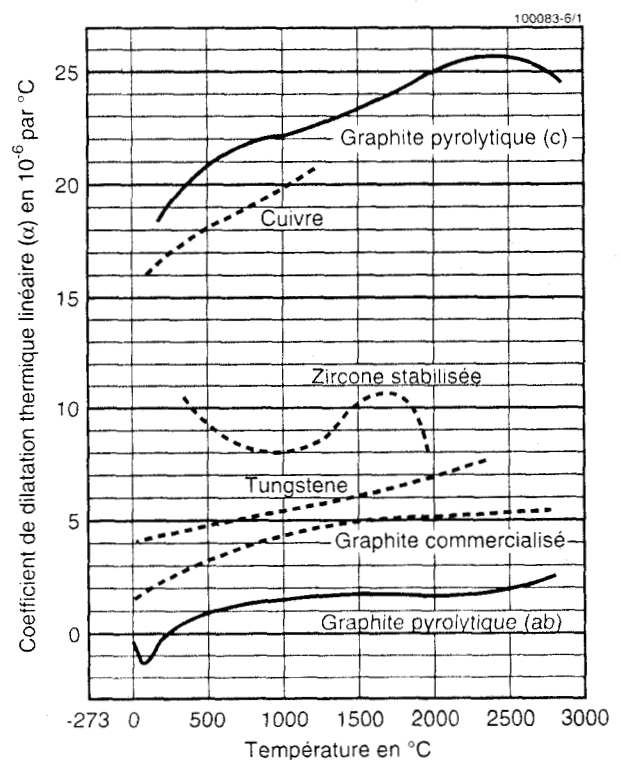


Figure 7 - Coefficient de dilatation thermique des divers matériaux de grille

Propriétés mécaniques

Les propriétés mécaniques du graphite pyrolytique sont nettement supérieures à celles des matériaux utilisés jusqu'à ce jour, comme en témoignent les chiffres suivants :

- Résistance à la flexion, dans le plan (ab) : 1700 kg/cm^2
- Résistance à la traction, dans le plan (ab) : 1100 kg/cm^2
- Résistance à la compression, dans le plan (ab) : 1500 kg/cm^2
- Résistance à la compression, direction (c) : 5000 kg/cm^2

Contrairement à d'autres matériaux, la résistance mécanique du graphite pyrolytique augmente avec la température. Grâce à l'excellente stabilité à haute température (la pression de vapeur à $1850 \text{ }^\circ\text{C}$ est de 10^{-7} torr), la grille peut fonctionner à une température égale à celle d'une cathode en tungstène thorié.

Propriétés électriques

L'anisotropie électrique est liée à la structure cristallographique du matériau, ce qui se traduit par une différence de résistivité électrique entre la direction parallèle au plan (ab) et la direction (c). (figure 8).

De plus, la résistivité électrique dans le plan (ab) reste pratiquement constante, égale à sa valeur minimale dans des conditions de températures normales des tubes à grille. A haute température, le graphite pyrolytique est aussi bon conducteur que le tungstène ou le molybdène, ce qui limite l'échauffement par effet Joule.

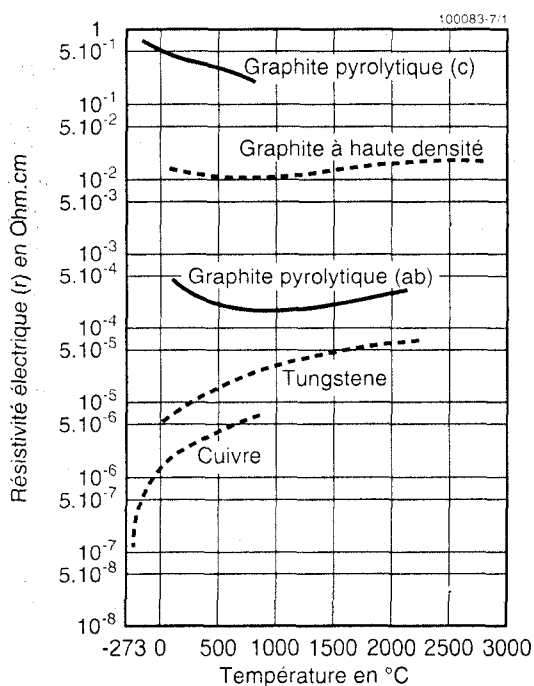


Figure 8 - Résistivité électrique des divers matériaux de grille

Fabrication des grilles Pyrobloc®

Pour aboutir à la fabrication industrielle des grilles Pyrobloc®, un grand nombre d'obstacles a dû être surmonté. L'une des difficultés pratiques rencontrée était l'impossibilité de trouver sur le marché des qualités de graphite assez pur pour satisfaire aux caractéristiques exigées. Ce problème a été résolu en utilisant le procédé de dépôt de graphite pyrolytique à haute température décrit plus haut, pour réaliser une ébauche de grille. A partir de cette ébauche, on réalise une grille à mailles croisées ou parallèles (voir figure 9); grâce à un procédé original, on peut fabriquer toutes sortes de grilles à mailles fines avec des brins de section aussi faible que $0,01 \text{ mm}^2$.

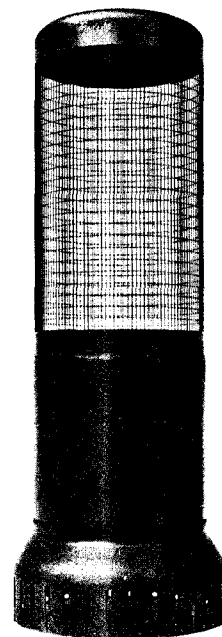


Figure 9 - Grille Pyrobloc® d'une tétrode

On obtient ainsi des grilles sous forme monobloc. Autrement dit, tous les éléments (le dôme, le maillage, l'embase) forment une structure continue sans points de soudure ni assemblage mécanique. Cette technique originale et tous ces procédés de fabrication, qui ont fait l'objet de brevets THOMSON TUBES ELECTRONIQUES, ont permis de franchir une étape décisive dans la réalisation de grilles Pyrobloc® destinées aux tubes de grande puissance.

III.3. Anode

L'anode des tubes de puissance est une électrode en cuivre qui enveloppe l'ensemble des autres électrodes.

Son rôle est multiple: elle collecte les électrons, transmet l'énergie dissipée, assure l'échange thermique et participe à l'étanchéité au vide du tube. Sa forme et ses dimensions sont essentiellement déterminées par la puissance qu'elle doit dissiper.

Pendant le fonctionnement du tube, l'anode est portée à une tension élevée; l'isolement électrique avec les dispositifs de refroidissement, généralement à la masse, devra être respecté.

Pour les niveaux de puissance couramment utilisés dans les émetteurs de radio-diffusion, le refroidissement de l'anode nécessite des modes de refroidissement très efficaces, notamment la convection forcée de l'air et les systèmes Supervapotron et Hypervapotron®.

Refroidissement par air forcé

Les anodes refroidies de cette manière sont munies d'ailettes (figure 10), ce qui augmente la surface d'échange entre le fluide de refroidissement et l'anode. L'efficacité du refroidissement est encore accrue par une augmentation de la vitesse de l'air (30 m/sec. par exemple).

L'air est canalisé sur les ailettes, le débit d'air étant obtenu par un ventilateur dont les caractéristiques doivent respecter les consignes de débit et de pression indiquées pour le type de tube concerné.

Ce dispositif présente l'avantage d'assurer de façon simple l'isolement de l'anode. Les inconvénients sont liés à l'utilisation d'un ventilateur parfois bruyant et qui consomme une énergie non négligeable; de plus, la nécessité d'augmenter la surface d'échange de l'anode conduit à des tubes plus lourds.

La dissipation maximale de ce type de refroidissement est de l'ordre de 20 kW.

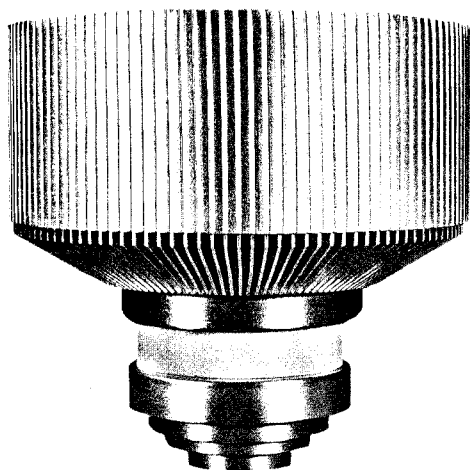


Figure 10 - Tube à refroidissement à air

Refroidissement par la technique du Supervapotron®

Un échange thermique efficace est obtenu par la vaporisation directe de l'eau en contact avec une anode comportant des protubérances massives. La vapeur d'eau est canalisée puis condensée dans un circuit extérieur.

Le refroidissement anodique d'un Supervapotron est assuré pour autant que l'anode demeure en contact avec l'eau, ce qui oblige à respecter un niveau d'eau minimum.

L'emploi d'une installation Vapodyne assure le maintien du niveau d'eau entre les limites admises, la condensation de la vapeur en circuit fermé et l'évacuation de la chaleur. Cette installation doit être vérifiée, conformément à la notice particulière du tube utilisé.

Refroidissement par la technique de l'Hypervapotron®

Le refroidissement par Hypervapotron® (figure 11) constitue le dernier perfectionnement apporté à l'effet Vapotron découvert par THOMSON TUBES ELECTRONIQUES il y a plus de 30 ans. L'effet Hypervapotron® réside dans la combinaison de deux phénomènes :

- d'une part, l'ébullition stable et complexe à l'intérieur de fentes étroites dans la structure extérieure de l'anode.



Figure 11 - Tube à refroidissement par le système Hypervapotron®

- d'autre part, la condensation immédiate de la vapeur expulsée des fentes par un courant d'eau perpendiculaire à celles-ci et circulant à l'intérieur d'une chemise coaxiale.

La figure (12) illustre cette technique. La vapeur se forme dans la fente (figure 12a), s'en échappe à grande vitesse (figure 12b), puis est immédiatement condensée par le courant d'eau. La fente est réalimentée en eau par aspiration entre deux jets de vapeur (figure 12c).

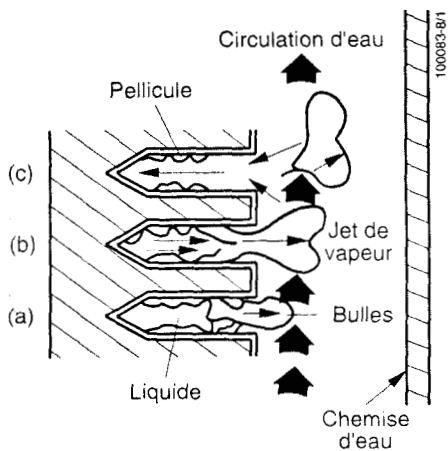


Figure 12 - Principe de fonctionnement du système Hypervapotron

La condensation instantanée de la vapeur réduit les effets perturbateurs causés par le volume de vapeur engendré et élimine l'emploi d'un condenseur externe.

La température de sortie de l'eau de refroidissement n'est pas primordiale pour autant qu'elle demeure au-dessous de 100 °C à la pression atmosphérique.

L'eau chaude à la sortie du système peut être utilisée par l'intermédiaire d'un échangeur eau-eau pour le chauffage de bâtiments ou pour d'autres applications.

Des essais de dissipation ont permis d'atteindre

2 kW/cm² en régime continu. Les tubes électroniques Hypervapotron travaillent aux environs de 300 W/cm², donc avec une très grande marge de sécurité.

III. Isolateurs céramique

Les isolateurs céramiques d'un tube de puissance à grille (figure 13) doivent assurer de nombreuses fonctions :

- une isolation électrique entre les différents collets (sortie d'électrodes),
- une étanchéité parfaite,
- une bonne tenue mécanique à des températures de fonctionnement élevées.

Les céramiques, à haute teneur en alumine, satisfont les critères précédents et permettent le développement de tubes plus puissants ou travaillant à tension plus élevée.

Leurs principales propriétés physiques sont :

- Rigidité diélectrique : 20 kV/mm
- Conductibilité électrique à 20 °C : $< 10^{-12} \Omega^{-1} m^{-1}$
- Angle de perte à 1 MHz: $tg \alpha \cong 10^{-4}$
- Bonne conductibilité thermique (30 W m⁻¹ °C⁻¹) entraînant une bonne résistance aux chocs thermiques.

- Bonne tenue mécanique à température élevée (le point de ramollissement n'apparaît qu'à 1600 °C).

Les procédés d'usinage par rectification permettent de respecter des tolérances sévères et d'obtenir une précision déterminante pour la qualité des tubes à structure coaxiale.

Les scellements céramique-métal obtenus par un procédé sophistiqué permettent d'atteindre des températures d'utilisation élevées sans conséquences sur la durée de vie du tube.

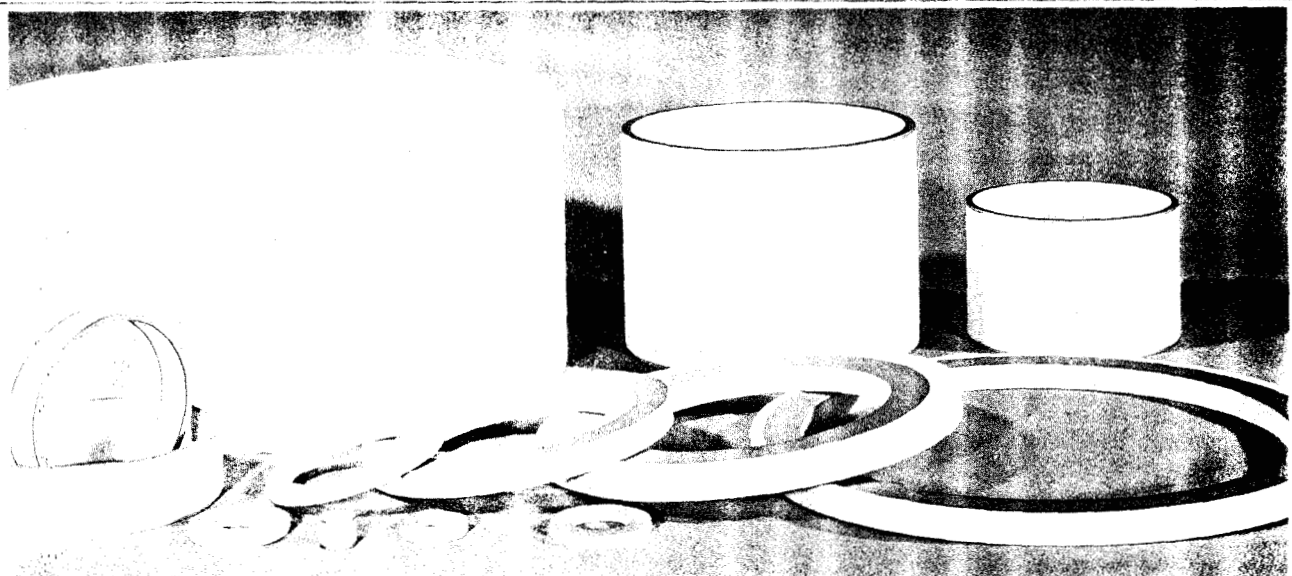


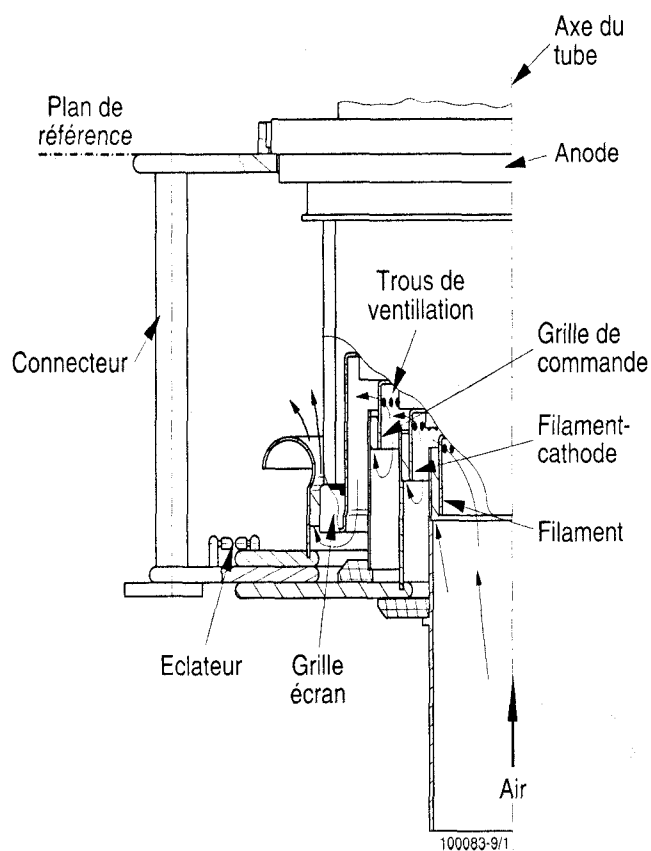
Figure 13 - Un ensemble de tubes électroniques à structure coaxiale

IV. CONNECTEUR

Les tubes électroniques sont prévus pour être montés en position verticale sur un support approprié, le connecteur (figure 14), dont le but est de permettre la liaison avec les électrodes et le refroidissement par ventilation forcée des collets (sorties d'électrodes) et des céramiques.

L'ensemble tube/connecteur a été étudié afin d'assurer le fonctionnement du tube aux fréquences élevées.

- La connexion des électrodes est assurée par des contacts en cuprobéryllium. Leur élasticité permet une bonne pression de contact et le passage de courants élevés.
- L'air de refroidissement est canalisé par le connecteur sur les collets. Ceux-ci sont percés pour que l'air refroidisse efficacement les scellements céramique-métal.



Le débit et la pression de l'air doivent être conformes à la notice afin que la température des collets, scellements céramique-métal et céramiques ne dépassent pas la température maximale définie dans la notice particulière du tube.

- * Un positionnement correct du tube dans le connecteur est impératif. Compte tenu de son poids, le tube doit être supporté par le collet d'anode; le plan de ce collet est pris comme plan de référence et la position du connecteur doit être déterminée par rapport à ce plan.
- * Dans ces conditions, une ventilation correcte est obtenue car les trous de passage d'air des collets ne sont pas obstrués et la connexion des électrodes est réalisée dans les zones de contact indiquées dans la notice.
- * Des précautions sont à prendre lors de la mise en place et du retrait des tubes afin que les contacts ne soient pas aplatis ou arrachés, ce qui augmente la résistance du contact électrique, d'où risques d'échauffement et de destruction des sorties d'électrodes du tube. Une ventilation incorrecte des électrodes provoque l'échauffement des contacts et la perte de leur élasticité. Il est nécessaire de vérifier périodiquement l'état des contacts.
- * Le connecteur comporte des découplages cathode/masse et grille-écran/masse, réalisés en Kapton* métallisé sur les deux faces, ce qui permet d'obtenir de fortes valeurs de capacité avec des tensions d'isolement élevées. Ces capacités peuvent cependant ne pas être suffisantes en basse fréquence. Il est alors nécessaire de les compléter par des condensateurs appropriés.
- * Des éclateurs grille de commande/masse et grille-écran/masse, réglés en usine, participent à la protection du tube en limitant les surtensions accidentelles sur les électrodes.

* KAPTON. Brevet DUPONT de NEMOURS (USA).

Figure 14 - Coupe d'un connecteur de tétrode

V. RECOMMANDATIONS SUR L'UTILISATION DU TUBE LORS DE LA CONCEPTION DE L'EQUIPEMENT

Les triodes et tétrodes pour radiodiffusion de THOMSON TUBES ELECTRONIQUES sont conçues et fabriquées pour offrir à l'utilisateur de hautes performances et une longue durée de vie.

Quand ces tubes sont installés dans les circuits fabriqués ou approuvés par THOMSON TUBES ELECTRONIQUES l'utilisateur peut avoir l'assurance qu'ils fonctionnent dans le meilleur environnement.

Cependant, quelle que soit la conception de ces circuits, l'utilisateur doit prendre un certain nombre de précautions et suivre les procédures de réglage recommandées s'il veut tirer les meilleures performances du tube. Il devra consacrer le temps nécessaire pour lire soigneusement et appliquer les recommandations données dans ces paragraphes.

Au cas où l'utilisateur aurait besoin d'informations complémentaires, ou s'il désire une assistance pour une installation particulière, il peut contacter THOMSON TUBES ELECTRONIQUES soit directement, soit par l'intermédiaire d'un de ses représentants.

La stabilité mécanique de la cathode a toujours été un facteur important de fiabilité et de durée de vie du tube électronique. Ce facteur devient primordial dans les tubes modernes de radiodiffusion, compte tenu de la faible distance entre la cathode et la grille de commande. Trois paramètres principaux sont à considérer :

Tension de chauffage

Les tubes d'émission sont munis de cathodes en tungstène thorié, à chauffage direct.

La durée de vie du tube est liée en premier lieu à la température de la cathode. Celle-ci est définie non seulement par la puissance de chauffage, donc la tension de chauffage appliquée à la cathode, mais également par la puissance dissipée sur les grilles, le courant de cathode et les pertes RF. C'est la raison pour laquelle la valeur nominale de la tension de chauffage n'est pas une caractéristique générale, mais doit être définie selon les conditions d'utilisation du tube. Ces conditions doivent être transmises à THOMSON TUBES ELECTRONIQUES qui déterminera la valeur de la tension de chauffage de fonctionnement et en informera l'utilisateur.

Cependant, pour prédéterminer les caractéristiques

du transformateur de chauffage, nous indiquons dans nos notices la valeur approximative des tensions et courants de chauffage quand aucun autre réchauffement de cathode n'intervient.

Régulation

En plus d'une définition correcte de la tension de chauffage, l'obtention d'une longue durée de vie de la cathode nécessite de réguler cette tension. La tolérance permise est normalement $\pm 2\%$. Il est important de noter que des tensions de chauffage soit supérieures, soit inférieures à la tension de fonctionnement sont également mauvaises pour le tube. Une surchauffe provoque une évaporation rapide du matériau émissif de la cathode tandis qu'un sous-chauffage entraîne un empoisonnement de la cathode. Dans les deux cas, la durée de vie du tube s'en trouve écourtée.

Application et coupure de la tension de chauffage

Lors de l'application de la tension de chauffage, il est nécessaire non seulement de limiter l'appel de courant, compte tenu de la très faible résistance de la cathode à froid, mais également de considérer les facteurs thermiques de la cathode.

Lors de l'allumage d'une cathode en cage, les fils de tungstène, à faible inertie thermique, se dilatent dès l'apparition de la tension de chauffage, alors que le support de la cathode, constitué de pièces massives, chauffe plus lentement.

Ces différences de dilatation peuvent entraîner des déformations permanentes du fil de cathode donc des dérives des caractéristiques du tube, et même des arcs ou des courts-circuits intermittents entre la cathode et la grille de commande provoquant des disjonctions du tube. Il est donc nécessaire de prendre des précautions pour appliquer la tension de chauffage afin de pallier ces inconvénients.

La limitation du courant d'appel à l'application de la tension de chauffage est obtenue grâce à un processus basé sur un sous-chauffage permanent de la cathode à partir duquel la tension de chauffage peut être appliquée progressivement (Figure 15b) ou directement (Figure 15a).

Si la tension de chauffage de fonctionnement est appliquée directement (Figure 15a), le courant crête à l'enclenchement ne doit pas dépasser la valeur maximale indiquée dans la notice du tube.

Ce processus est impératif pour tous les tubes, à l'enclenchement comme à la coupure de la tension de

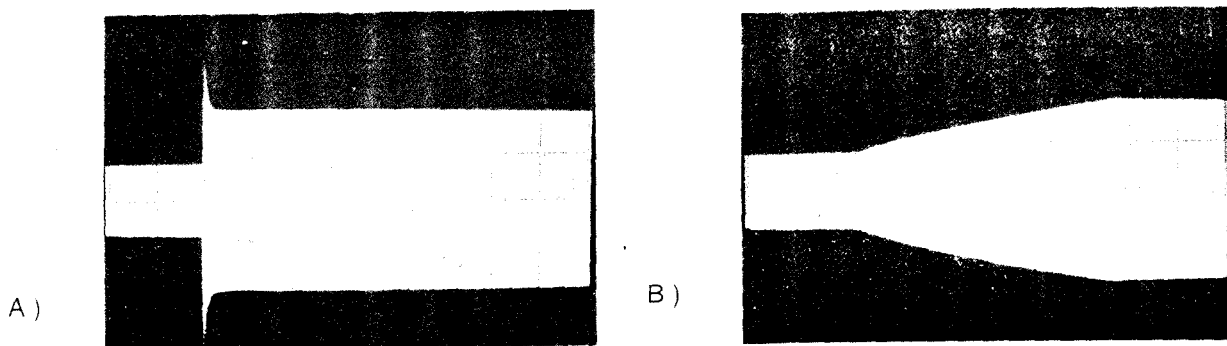


Figure 15 - Application de la tension de chauffage dans le cas d'un sous-chauffage permanent.

chauffage de fonctionnement. Le mode d'application et de coupure est défini pour chaque tube dans la notice correspondante.

En régime de sous-chauffage, on maintient en permanence une tension réduite, pour porter la cathode à une température environ moitié de la température de travail.

Dans ces conditions :

- La puissance consommée est environ égale au 1/10^{ème} de la puissance nominale de chauffage et il n'est pas nécessaire de maintenir le refroidissement du tube (air forcé sur les connexions, circulation d'eau sur l'anode). Toutefois, des précautions doivent être prises pour assurer une libre circulation de l'eau de refroidissement (effet thermosiphon).
- La température de cathode étant réduite, elle n'influence pas la durée de vie du tube.

Comme auparavant, c'est lorsque la tension de chauffage de fonctionnement est appliquée que la durée de vie garantie est prise en compte ; il n'est plus nécessaire d'utiliser un transformateur de chauffage à fuite magnétique, le courant d'appel à l'application de la tension étant limité par la résistance de la cathode sous-chauffée.

A noter qu'en cas de nécessité la pleine tension de chauffage peut être appliquée à partir de 0 à la condition que l'amplitude du courant à l'enclenchement ne dépasse pas celle définie dans la notice.

Le contacteur de chauffage doit être asservi aux sécurités de refroidissement du tube (sorties électrodes et anode). A la coupure du chauffage, une postventilation des sorties électrodes et le refroidissement d'anode doivent être maintenus pendant au moins 3 minutes. Dans le cas d'un arrêt général et volontaire de l'émetteur, il est recommandé de passer par le sous-chauffage durant la période de postventilation définie précédemment (3 mn).

Dans tous les cas, il est recommandé d'éviter les coupures de tension de chauffage qui provoquent des contraintes de la structure de cathode. Pour des interruptions relativement courtes de la haute tension telles les interruptions d'émetteurs OC, il est également recommandé de maintenir la tension de chauffage de fonctionnement.

1.2. grille

Les hautes performances des tubes THOMSON TUBES ELECTRONIQUES sont obtenues principalement grâce à la technologie du graphite de pyrolyse.

Sur le plan électrique, les avantages essentiels sont un moindre traînage des caractéristiques, un risque d'apparition et d'évolution d'émission thermique et secondaire plus faibles et une capacité de dissipation élevée.

Il en résulte que la nécessité d'une faible impédance des sources d'alimentation est moins importante et la régulation plus aisée que pour les grilles de technologie classique.

Dans tous les cas, un dispositif de protection contre les surintensités doit être prévu [sécurité de surintensité à coupure rapide (100 msec. max.), réglée à 1,5 fois le courant normal de fonctionnement].

De plus, il est impératif de prévoir un éclateur entre les grilles et la masse pour limiter les surtensions éventuelles pouvant apparaître sur ces électrodes. Ces éclateurs sont montés sur les connecteurs THOMSON TUBES ELECTRONIQUES décrits dans les notices particulières.

1.3. anode

Le refroidissement de l'anode par Hypervapotron offre un large coefficient de sécurité pour la dissipation d'anode, et les surdissipations brèves qui peuvent apparaître dans un équipement lors de réglages ou d'incidents sont facilement acceptées.

En plus des consignes générales de sécurité liées à l'emploi de hautes tensions, la source d'alimentation anodique doit être asservie impérativement aux dispositifs de sécurité du tube :

- Sécurités de refroidissement anode,
- Tension de chauffage et tension de polarisation,
- Dispositifs de surintensités d'anode, de grille de commande et de grille-écran,

- Autres dispositifs de sécurité liés au circuit d'utilisation et aux impératifs de sécurité du personnel.

Le tube doit également être protégé par un détecteur d'arc contre l'éventualité d'arcs internes et de surdissipation liés à des désadaptations éventuelles.

L'installation d'un crow-bar est recommandée dans le but de dériver le courant de décharge du condensateur de filtrage de l'alimentation HT en cas de flash dans le tube. L'efficacité de ce dispositif sera vérifiée par un essai de mise en court-circuit du redresseur.

Pour cela, le redresseur est porté à la tension nominale de fonctionnement et le relais de surintensité réglé à la sensibilité normale. Un court-circuit franc est alors provoqué entre les conducteurs d'alimentation d'anode et de cathode par l'intermédiaire d'un fil de cuivre de diamètre 30/100 mm et de longueur 2 cm/kV environ. Le système doit éviter la fusion du fil de cuivre.

En cas de fonctionnement, le crow-bar doit couper simultanément la tension d'excitation, la tension de grille écran et la tension d'anode.

V. Ordre d'application des tensions

Les tensions doivent être appliquées en cascade dans l'ordre suivant* : tension de chauffage, tension de polarisation, tension d'anode, tension de grille-écran, tension d'excitation.

A l'arrêt, il faut observer l'ordre inverse pour la coupure des différentes tensions.

* En cas de nécessité d'appliquer les tensions dans un ordre différent, consulter THOMSON TUBES ELECTRONIQUES.

V. Refroidissement

Il est nécessaire de prévoir le refroidissement:

- de l'anode du tube,
- des isolants (céramiques),
- des sorties d'électrodes.

Quel que soit le mode de fonctionnement, le refroidissement doit être mis en service avant la tension de chauffage et maintenu pendant 3 minutes au moins après la coupure de cette tension.

Les sorties d'électrodes et les céramiques sont refroidies par air forcé filtré dont le flux doit être correctement canalisé pour refroidir efficacement les scellements et les sorties d'électrodes. Les connecteurs THOMSON TUBES ELECTRONIQUES répondent à cette demande et leur emploi est conseillé (voir paragraphe IV).

La température des scellements céramique-métal et des céramiques ne doit pas dépasser la température maximale indiquée dans la notice particulière du tube.

Une sécurité de débit d'air à l'entrée, reliée aux dispositifs de protection du tube, doit être prévue.

L'anode peut être refroidie soit par vaporisation (Supervapotron ou Hypervapotron®) avec circulation d'eau de refroidissement, soit par air forcé. Le refroidissement de l'anode par Hypervapotron® est choisi quand on dépasse un niveau de puissance déterminé.

Refroidissement par Hypervapotron®

La notice individuelle de chaque tube fournit des informations importantes concernant la pression et le débit de l'eau de refroidissement, auxquelles l'utilisateur doit se conformer rigoureusement. D'autre part, on doit utiliser de l'eau déminéralisée dont la résistivité doit dépasser 500 kΩ.cm.

Les tubes Hypervapotron® sont fournis montés dans un refroidisseur. L'entrée d'eau est marquée en bleu avec la référence "IN", la sortie d'eau en rouge avec la référence "OUT". L'eau de refroidissement doit arriver par l'entrée et l'eau de sortie chaude s'évacuer par la sortie.

Pour obtenir les performances de dissipation du tube, les sécurités à prévoir sont :

- pression à l'entrée,
- débit,
- résistivité de l'eau,
- température d'entrée et de sortie de l'eau.

Il est conseillé pour obtenir une exploitation stable :

- de prévoir une régénération de l'eau par résine de façon à maintenir la résistivité de l'eau à une valeur correcte.
- de filtrer l'eau de refroidissement pour éliminer toute particule solide qui pourrait obstruer le passage de l'eau de refroidissement et provoquer des surcharges locales de l'anode.

Refroidissement par air forcé

Le refroidissement de l'anode par air forcé est réalisé pour les tubes de dissipation anodique maximale de 20 kW.

Il est impératif que l'air de refroidissement soit correctement filtré pour éviter tout encrassement qui pourrait réduire le débit d'air et provoquer des surdissipations locales sur l'anode.

Le filtre à air doit être nettoyé périodiquement de façon à maintenir le débit à la valeur requise. Un contrôleur de débit d'air doit être prévu et relié aux dispositifs de protection du tube.

La température de l'air de refroidissement à la sortie ne doit pas dépasser la valeur limite de 100 °C. Par conséquent, une signalisation de dépassement de cette température doit être installée par l'utilisateur de façon à le prévenir en cas d'une température excessive, dont la cause peut être soit un mauvais réglage, soit un mauvais fonctionnement. Ce dispositif doit déclencher les relais de protection du tube.

Les caractéristiques de refroidissement par air forcé de l'anode ainsi que des autres électrodes sont indiquées dans la notice du tube, pour le type de connecteur recommandé.

Elles sont définies dans les conditions standard :

- altitude : 0
- température : 20 °C

Caractéristiques de refroidissement sur site

Pour une installation située à une altitude supérieure à celle du niveau de la mer et à une température supérieure à 20 °C, les caractéristiques de refroidissement doivent être modifiées afin de tenir compte de la variation de la masse volumique de l'air avec l'altitude et la température.

- La correction de débit s'effectue en appliquant à la valeur du débit dans les conditions standard, le coefficient

$$\gamma_a = \frac{P_o}{P} \cdot \frac{273 + t_e}{273 + 20}$$

P_o = pression atmosphérique au niveau de la mer.
 P = pression atmosphérique du lieu de l'installation.
 t_e = température d'entrée de l'air (en °C).

Ce coefficient γ_a modifie le débit d'air pour maintenir constante la masse d'air échangée par unité de temps.

Dans le cas où la température de sortie d'air (t_s) dépasse 100 °C, il est nécessaire d'appliquer un deuxième coefficient correctif γ_b afin d'augmenter la masse d'air échangée par unité de temps.

$$\gamma_b = \frac{t_s - 20}{100 - t_e}$$

- La correction de perte de charge s'effectue en appliquant à la valeur de la perte de charge dans les conditions standard le coefficient correctif γ_a . Si la température de sortie dépasse 100 °C, on appliquera le coefficient $\gamma_a \cdot \gamma_b$.

Choix du ventilateur

Les constructeurs de ventilateurs donnent en général les caractéristiques débit/pression dans les conditions standard (altitude 0, température ambiante 20 °C).

Il est donc nécessaire, lors du choix d'un ventilateur, de ramener aux conditions standard les caractéristiques de refroidissement trouvées pour le site d'installation.

Le débit restera inchangé, car le ventilateur fonctionne à vitesse constante. Par contre, la pression devra être modifiée en appliquant à nouveau les coefficients γ_a et éventuellement γ_b .

Dans les conditions standard, les caractéristiques du ventilateur seront donc :

$$\text{Débit : } Q = \gamma \times Q_n$$

Q_n = débit indiqué dans la notice du tube
 Q = débit du ventilateur
 $\gamma = \gamma_a$ ou $\gamma_a \times \gamma_b$, suivant le cas

$$\text{Pression : } P = P_n \times \gamma^2$$

P_n = perte en charge selon la notice
 P = pression statique du ventilateur
 $\gamma = \gamma_a$ ou $\gamma_a \times \gamma_b$, suivant le cas

Tableau I - Valeurs de γ_a en fonction de la température d'entrée de l'air et l'altitude locale

Température d'entrée de l'air (°C)	Altitude locale au-dessus du niveau de la mer (m)								
	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
0	0,92	0,98	1,04	1,01	1,17	1,25	1,33	1,43	1,52
10	0,95	1,01	1,07	1,14	1,21	1,29	1,38	1,47	1,57
20	0,98	1,04	1,11	1,18	1,24	1,33	1,42	1,52	1,62
25	1,00	1,06	1,13	1,20	1,27	1,36	1,45	1,55	1,65
30	1,02	1,08	1,15	1,18	1,30	1,39	1,48	1,58	1,68
40	1,05	1,11	1,19	1,26	1,33	1,43	1,52	1,63	1,73
50	1,08	1,14	1,22	1,30	1,37	1,47	1,57	1,67	1,78

VI. MAINTENANCE

Une bonne maintenance de l'équipement est nécessaire pour assurer une longue durée de vie du tube.

Elle doit être régulièrement effectuée suivant les indications détaillées de la notice de l'émetteur. En cas d'anomalie de fonctionnement, toute défaillance des systèmes de sécurité peut entraîner une détérioration du tube par défaut de protection.

Nous rappelons les points importants concernant directement le tube et qui devront être particulièrement surveillés :

VI.1. Vérifications systématiques et périodiques

Chauffage

Vérifier la tension de chauffage aux bornes du connecteur à l'aide d'un voltmètre de classe 1,5 indiquant la valeur efficace vraie (ferromagnétique, thermique ou numérique).

Si cette tension n'est pas correcte, avant de la modifier, vérifier au préalable le régulateur de tension secteur et les contacts filament et filament/cathode du connecteur.

Dans le cas où le sous-chauffage permanent est installé, vérifier la tension de sous-chauffage permanent et le fonctionnement de l'installation hydraulique en thermosiphon.

Refroidissement

- Systèmes Hypervapotron® et Supervapotron
 - Vérifier la propreté et la qualité de l'eau, l'état des raccords antiélectrolytiques.
 - Éliminer les fuites d'eau éventuelles.
 - Système Supervapotron: contrôler le niveau d'eau.
- Refroidissement par air
 - Entretien des ventilateurs.
 - Nettoyer les filtres à air.

Sécurité et automaticité

Vérifier :

- les séquences d'application des tensions et leur temporisation,
- les dispositifs de protection contre les surintensités,
- le système de coupure rapide ("crowbar"),
- les sécurités concernant le refroidissement:
 - débit, température et pression de l'agent réfrigérant (air ou eau),
 - niveau d'eau,
 - résistivité de l'eau.

Matériel

Il faut s'assurer du bon état de l'environnement immédiat du tube :

- connexions et accessoires destinés au raccordement des électrodes du tube,
- contacts du connecteur,
- découplages,
- aspect et réglage des éclateurs de protection.

VI.2. Remplacement d'un tube

Lors du retrait d'un tube hors service, quelle que soit sa durée de fonctionnement et avant d'installer le tube de remplacement, il faut examiner les circuits et le tube pour relever et corriger les anomalies éventuelles :

- les traces d'échauffement,
 - les traces de flashes,
 - les traces de mauvais contact.
- L'origine de ces anomalies peut être recherchée dans :
- le système de refroidissement,
 - le positionnement du tube sur son support,
 - un vieillissement des contacts,
 - un mauvais état des condensateurs de découplage,
 - des dérèglages accidentels des circuits,
 - des circuits amortisseurs défectueux.

VII. TRANSPORT - MANUTENTION - STOCKAGE

Le tube est livré dans un emballage spécialement conçu contre les chocs et les vibrations pouvant se produire dans les conditions normales de transport.

VII.1. Réception du tube

Contrôle du tube dans l'emballage

Dès réception, afin de déceler les dommages que le tube aurait pu subir au cours du transport, il faut, sans sortir le tube de son emballage :

- s'assurer du bon état de l'emballage extérieur et intérieur,
- dans le cas où la caisse est équipée d'un témoin de renversement, vérifier son état,
- vérifier la continuité du filament et l'absence de court-circuit entre électrodes à l'aide d'un ohmmètre. Pour les tubes Hypervapotron et Supervapotron, cette opération peut s'effectuer sans sortir le tube de son berceau.

Contrôle du tube hors de l'emballage

Les tubes de grande puissance à refroidissement Hypervapotron et Supervapotron sont livrés montés sur une chaise support. Celle-ci est prévue pour assurer la manutention et la protection du tube pendant son stockage.

- Sortir l'ensemble tube + chaise à l'aide du dispositif de levage (figure 16).
- S'assurer que le tube ne porte pas de traces de chocs.
- Déplacer l'ensemble tube + chaise à l'aide d'un chariot équipé de roues pneumatiques, jusqu'à la position de service en évitant tout choc et en ayant pris soin d'éviter les obstacles.

Mettre le tube en place dans l'équipement en suivant les instructions du paragraphe VII.3 "Première mise en service".

Démarches à effectuer en cas de dommages

Se référer aux consignes indiquées au verso du bordereau de livraison joint dans la pochette "Documents" agrafée sur l'emballage pour effectuer des réserves auprès du dernier transporteur, dans les délais exigés.

VII.2. Stockage

Le stockage doit être réalisé dans un local sec et à l'abri de la poussière. Tous les tubes doivent être stockés en position verticale :

- soit dans leur emballage,
- soit sur leur chaise-support pour les tubes de grande puissance à refroidissement Hypervapotron ou Supervapotron,
- soit sur une étagère anode en bas pour les tubes de moyenne puissance refroidis à air.

Les tubes sont livrés avec des protège-céramiques qui doivent rester en place pendant tout le temps du stockage. La céramique des tubes doit rester propre. Si par inadvertance la céramique était salie, il est formellement interdit d'utiliser une toile ou un tampon métallique pour la nettoyer.

VII.3. Première mise en service

Avant la livraison, chaque tube THOMSON TUBES ELECTRONIQUES a subi en usine une série complète d'essais permettant d'assurer qu'il est conforme à sa spécification.

A la première mise en service d'un tube, il est nécessaire d'effectuer les opérations suivantes:

1. Vérifier la continuité du filament et l'absence de courts-circuits entre les électrodes.
2. Mettre en place le tube à l'aide du dispositif de levage après avoir retiré le protège-céramique, en évitant tout choc.
3. Dans le cas des Hypervapotrons, s'assurer que le sens de circulation de l'eau de refroidissement est bien respecté.
4. Appliquer la tension secteur de façon à ce que le tube soit en sous-chauffage.
5. Laisser le tube en sous-chauffage pendant au moins 30 minutes.
6. Appliquer la tension de chauffage comme spécifié dans la notice ou suivant les instructions spéciales de THOMSON TUBES ELECTRONIQUES. Après 5 minutes, vérifier la tension aux bornes du connecteur à l'aide d'un voltmètre de classe 1,5 indiquant la valeur efficace vraie (ferromagnétique, thermique ou numérique).
7. Laisser le filament allumé au moins 30 minutes, puis appliquer les autres tensions.
8. Monter progressivement la puissance en porteuse, puis appliquer progressivement la modulation.

INFORMATIONS - DEFINITIONS

CONDITIONS DE MESURE

I. CARACTERISTIQUES GENERALES

1. Fonctionnement

Elle est définie par THOMSON TUBES ELECTRONIQUES pour chaque cas particulier de fonctionnement. Voir paragraphe V : "Recommandations sur l'utilisation du tube lors de la conception de l'équipement".

2. Courant de chauffage

La notice indique une valeur approximative correspondant au courant de chauffage dans le cas où aucun autre réchauffement de la cathode n'intervient. Les valeurs de tension et courant de chauffage sont données à titre indicatif et uniquement pour la prédétermination du transformateur de chauffage.

3. Capacités interélectrodes

Les capacités interélectrodes sont mesurées dans un montage spécialement conçu pour supprimer les couplages parasites.

Le débit d'eau minimal correspond à la dissipation anodique maximale pour une température de l'eau à l'entrée de 55 °C et une température de l'eau à la sortie de 90 °C. D'autres valeurs sont possibles à condition de ne pas dépasser 100 °C pour la température de l'eau à la sortie.

Le débit d'air minimal est défini dans les conditions normales : niveau de la mer et température ambiante de 20 °C. Dans le cas du refroidissement de l'anode, le débit d'air minimal indiqué correspond à la dissipation anodique maximale.

Les températures maximales indiquées ne doivent être dépassées en aucun point de l'enveloppe du tube: collet, céramique, scellement céramique-métal.

II. VALEURS LIMITEES

La fiche technique indique pour les différents paramètres (tension, courant, puissance, fréquence) la valeur maximale à ne jamais dépasser pour une application donnée, en général amplificateur RF téléphonie.

Deux valeurs limites ne doivent jamais être atteintes simultanément.

Courant cathodique crête

Valeur instantanée maximale du courant que la cathode peut délivrer.

Dissipation

Puissance dégradée sous forme de chaleur dans une électrode, soit du fait du bombardement électronique,

soit par le rayonnement d'autres électrodes. Ces valeurs dépendent des conditions d'utilisation.

En régime porteuse :

La dissipation d'anode correspond à la puissance appliquée à l'anode diminuée de la puissance HF compte non tenu des pertes.

La dissipation de grille-écran correspond au produit de la tension continue par le courant continu de grille-écran.

La dissipation de grille de commande correspond approximativement au produit du courant continu de grille par la tension crête de grille (la cathode étant prise comme référence).

III. EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT

L'exemple de fonctionnement cité indique les performances du tube en réalisant un compromis entre les différents paramètres tension, courant, puissance, fréquence.

D'autres exemples de fonctionnement peuvent être calculés, les différents paramètres devant rester à l'intérieur des valeurs limites d'utilisation indiquées.

Puissance d'excitation

La puissance d'excitation dans le montage cathode à la masse est égale à la somme de la puissance dissipée sur la grille de commande et de la puissance fournie à la polarisation.

Produit d'intermodulation

Ensemble des signaux d'intermodulation produits par la combinaison de deux signaux appliqués à l'entrée de l'amplificateur. Ces deux signaux sont distants de 1100 Hz et 2450 Hz de la porteuse, leur niveau de sortie est de - 6 dB par rapport à la puissance crête.

Le niveau du produit d'intermodulation est mesuré par rapport à la puissance crête.

TABLEAU II - Les tubes de puissance à grille pour radiodiffusion

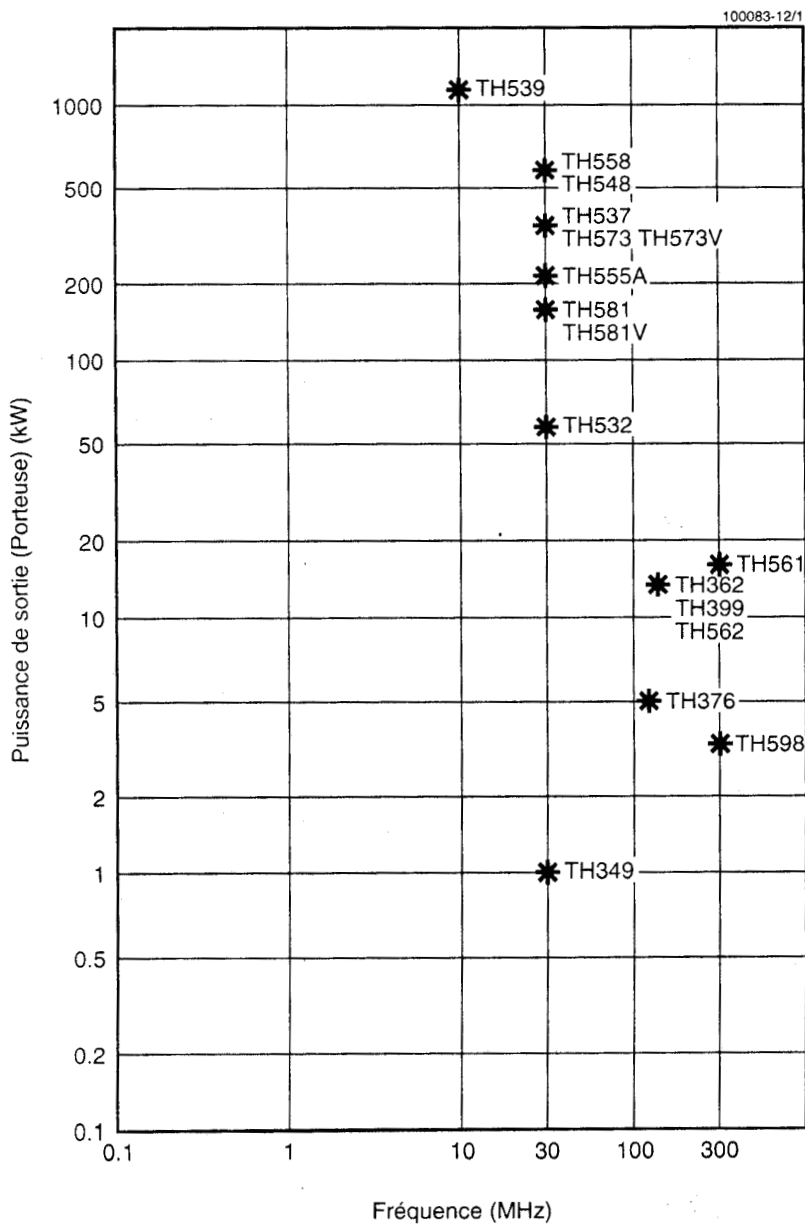


TABLEAU III - Guide pour le choix des tubes de puissance à grille pour radiodiffusion

a - Tubes utilisés en amplification RF ou AF et en IML ("PDM")*

Emetteur		Amplificateur			
		RF Etage d'attaque**	RF Etage final	AF	IML
Etage final Hypervapotron®					
1000 kW	OL OM	TH 362/TH 561 TH 562	TH 539	2 x TH 558	TH 539 / TH 558
600 kW	OL	TH 362	TH 558	2 x TH 555	TH 558 / TH 537 / TH 573
600 kW	OM	TH 561			
500 kW	OC	TH 562			
300 kW	OL	TH 362	TH 537	2 x TH 581	TH 573 / TH 555A
300 kW	OM	TH 561	ou		
250 kW	OC	TH 562	TH 573		
100 kW	OM	TH 598	TH 581	2 x TH 532	TH 581
100 kW	OC	TH 598	TH 581/TH 555	2 x TH 532	TH 581/TH 555A
Etage final Supervapotron					
500 kW	OL / OM	TH 362 / TH 562	TH 548	2 x TH 548	
300 kW	OL / OM	TH 362 / TH 562	TH 573V	2 x TH 581V	

* IML = Impulsion Modulée en Longueur

PDM = Pulse Duration Modulation

** Le choix du tube d'attaque dépend du mode de refroidissement désiré (Hypervapotron/air forcé)

b - Tubes utilisés comme amplificateurs BLU

Emetteur	Amplificateur
10 kW	TH 399
5 kW	TH 376
1 kW	TH 349

IV. TUBES DE MAINTENANCE

THOMSON TUBES ELECTRONIQUES peut fournir également les tubes ci-après, pour lesquels des notices sont disponibles :

Référence	Puissance de sortie (kW)	Fréquence max. (MHz)	Dissipation anodique (kW)	Refroidissement
F 6061	1.2	40	0.6	Convection
F 6010	2	50	1	Convection
TH 4T1100	2.3	110	0.8	Air forcé
TH 289	3.5	110	3	Air forcé
TH 289MA	3.5	110	3	Air forcé
TH 4T4100	5	30	2	Air forcé
TH 288	7.5	50	7	Air forcé
TH 481	28	40	36	Vapotron
TH 266A	38	60	25	Air forcé
TH 479	39	30	20	Vapotron
TH 435	50	30	70	Vapotron
TH 477	70	30	40	Vapotron
TH 520	73	30	60	Vapotron
TH 520C	73	30	60	Vapotron
TH 521	77	250	60	Vapotron
TH 580	108	100	100	Vapotron
TH 485	140	10	35	Vapotron
TH 478	50	10	150	Vapotron
TH 583	110	1	250	Hypervapotron
TH 555	250	50	250	Hypervapotron
TH 514	250	30	200	Supervapotron
TH 524	275	30	220	Supervapotron
TH 504	320	10	150	Vapotron
TH 504C	320	30	150	Vapotron

Fernseh-Bildsender,
Steuergitter-Schirmgitterbasisschaltung, negative Modulation

Grenzdaten

Frequenz	f	250	MHz
Anodenspannung	U_A	5,5	kV ¹⁾
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	1000	V ¹⁾
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-250	V
Kathodenstrom	I_K	8	A
Kathodenspitzenstrom	$I_{K M}$	35	A
Anodenverlustleistung	P_A	12	kW
Gitter-2-Verlustleistung	P_{G2}	150	W
Gitter-1-Verlustleistung	P_{G1}	50	W

Betriebsdaten

Frequenz	f	220	220	220	MHz
Bandbreite (-3 dB)	B	12	18	12	MHz ²⁾
Bandbreite (-1,2 dB)	B	7	10	7	MHz ²⁾
Ausgangsleistung bei Synchronpegel	$P_{2 SY}$	$16+0,63^3)^8$	$12+0,53^3$	$12+0,42^3$	kW ⁴⁾
Ausgangsleistung bei Schwarzpegel	$P_{2 SW}$	$9+0,36^3$	$6,6+0,29^3$	$6,6+0,22^3$	kW ⁴⁾⁵⁾
Anodenspannung	U_A	5,2	4	4,8	kV ¹⁾
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	900	800	800	V ¹⁾
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-85	-75	-75	V ⁶⁾
Gitter-1-Spannung, Scheitelwert bei Synchronpegel	$U_{g1 m SY}$	170	140	130	V
Anodenstrom bei Schwarzpegel	$I_{A SW}$	3,8	3,7	3,1	A ⁵⁾
Gitter-2-Strom bei Schwarzpegel	$I_{G2 SW}$	120	110	100	mA ⁵⁾
Gitter-1-Strom bei Schwarzpegel	$I_{G1 SW}$	50	60	30	mA ⁵⁾
Anodenspeiseleistung b. Schwarzpegel	$P_{B A SW}$	19,8	14,9	14,9	kW ⁵⁾
Treiberleistung bei Synchronpegel	$P_{1 SY}$	$46+630^3$	$30+530^3$	$10+420^3$	W ⁷⁾
Anodenverlustleistung b. Schwarzpegel	$P_{A SW}$	10,8	8,3	8,3	kW ⁵⁾
Gitter-2-Verlustleistung b. Schwarzpegel	$P_{G2 SW}$	110	88	80	W ⁵⁾
Gitter-1-Verlustleistung b. Schwarzpegel	$P_{G1 SW}$	2	25	2	W ⁵⁾
Anodenaußenwiderstand	R_A	570	400	600	Ω

1) Spannung gegen Kathode gemessen.

2) Aus der Röhrenkapazität C_{g2a} errechnete Bandbreite.

3) Übergangsleistung der Steuergitter-Schirmgitterbasisschaltung.

4) Kreisverluste sind nicht berücksichtigt.

5) Schwarzpegel mit eingeleiteten Synchronimpulsen.

6) Für Anodenstrom ohne Aussteuerung $I_{A Leer} = 1,6$ A.

7) Notwendige Ausgangsleistung der Treiberstufe.

8) Mit einer Stauchung des Synchronimpulses von etwa 5% ist zu rechnen. Die Linearität beim Farbträger ist $\geq 0,9$.Verstärker für Fernsehumsetzer mit gemeinsamer Bild- und Tonübertragung,
Steuergitter-Schirmgitterbasisschaltung, Bild-Ton-Leistungsverhältnis 10:1

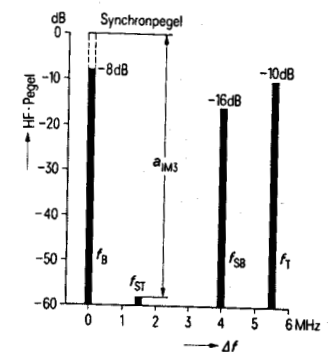
Grenzdaten

Frequenz	f	250	MHz
Anodenspannung	U_A	5,5	kV
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	1000	V
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-250	V
Kathodenstrom	I_K	8	A
Kathodenspitzenstrom	$I_{K M}$	35	A
Anodenverlustleistung	P_A	12	kW
Gitter-2-Verlustleistung	P_{G2}	150	W
Gitter-1-Verlustleistung	P_{G1}	50	W

Betriebsdaten

Frequenz	f	220	220	MHz
Bandbreite	B	10	10	MHz
Ausgangsleistung bei Synchronpegel	$P_{2 SY}$	5,5/0,55	2,2/0,22	kW ¹⁾
3-Ton-Intermodulationsabstand	a_{IM3}	≥ 58	≥ 60	dB ²⁾
Anodenspannung	U_A	4,7	3,6	kV
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	850	850	V
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-70	-70	V ³⁾
Anodenstrom bei Schwarzpegel	$I_{A SW}$	2,8	2,25	A
Gitter-2-Strom bei Schwarzpegel	$I_{G2 SW}$	80	0	mA
Gitter-1-Strom bei Schwarzpegel	$I_{G1 SW}$	20	0	mA
Anodenspeiseleistung bei Schwarzpegel	$P_{B A SW}$	13,2	8,1	kW
Treiberleistung bei Synchronpegel	$P_{1 SY}$	150	90	W
Ton-Treiberleistung	$P_{1 Ton}$	15	9	W
Anodenverlustleistung bei Schwarzpegel	$P_{A SW}$	9,6	6,7	kW
Anodenaußenwiderstand	R_A	600	500	Ω

Pegeldiagramm:



1) Leistung am Senderausgang bei 90% Kreiswirkungsgrad.

2) Abstand der größten Intermodulationsstörung vom Synchronpegel innerhalb des Übertragungsbereiches gemessen nach der Dreiton-Methode, mit Bildträger-, Tonträger- und Seitenbandfrequenz. Die Messung erfolgt nach Pflichtenheft FTZ 176 Pfl 2 der Deutschen Bundespost mit verzerrungsfreiem Eingangssignal; f_B : -8 dB, f_{SB} : -16 dB, f_T : -10 dB.3) Für Anodenstrom ohne Aussteuerung $I_{A Leer} = 2,2$ A.

Heizung

Heizspannung	U_F	9,5	V
Heizstrom	I_F	≈ 80	A
Heizart: direkt			
Kathode: Wolfram, thoriert			

Kennwerte

Emissionsstrom bei $U_A = U_{G2} = U_{G1} = 300$ V	I_{em}	35	A
μ -Faktor des 2. Gitters bei $U_A = 2$ kV, $U_{G2} = 600$ bis 1000 V, $I_A = 2$ A	μ_{g2g1}	8	
Steilheit bei $U_A = 2$ kV, $U_{G2} = 800$ V, $I_A = 1,5$ bis $2,5$ A	S	53	mA/V

Kapazitäten

Kathode/Gitter 1	C_{kg1}	≈ 78	pF
Kathode/Gitter 2	C_{kg2}	≈ 5,5	pF
Kathode/Anode	C_{ka}	≈ 0,04	pF ¹⁾
Gitter 1/Gitter 2	C_{g1g2}	≈ 115	pF
Gitter 1/Anode	C_{g1a}	≈ 0,32	pF ¹⁾
Gitter 2/Anode	C_{g2a}	≈ 22	pF

Zubehör

Steckschlüssel für Röhrensicherung	RöZub09	Bestell-Nr. Q81-X2109
Steckschlüssel für Röhrensicherung	RöZub10	Q81-X2110
Röhrensicherung	RöSich7	Q81-X1407
Röhrensicherung	RöSich10	Q81-X1410
Zugschalter für Röhrensicherung	RöKt11	Q81-X1311
Kontaktfederkränze für:		
Innerer Kathodenanschluß		C65055-A815-C901
Äußerer Kathodenanschluß		C65055-A815-C902
Gitter-1-Anschluß		C65055-A815-C903
Gitter-2-Anschluß		C65055-A815-C904

¹⁾ Mit Schirmplatte $\varnothing 50$ cm in der Schirmgitteranschlußebene gemessen.

Hochfrequenzverstärker,
B-Betrieb, Kathodenbasisschaltung

Grenzdaten

Frequenz	f	110	MHz
Anodenspannung	U_A	9	kV
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	1000	V
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-250	V
Kathodenstrom	I_K	6	A
Kathodenspitzenstrom	$I_{K M}$	35	A
Anodenverlustleistung	P_A	12	kW
Gitter-2-Verlustleistung	P_{G2}	270	W
Gitter-1-Verlustleistung	P_{G1}	70	W

Betriebsdaten

Frequenz	f	≤ 110	MHz
Ausgangsleistung	P_2	12	kW ¹⁾
Anodenspannung	U_A	7,5	kV
Gitter-2-Spannung	U_{G2}	800	V
Gitter-1-Spannung	U_{G1}	-100	V ²⁾
Gitter-1-Spannung, Scheitelwert	$U_{g1 m}$	110	V
Anodenstrom	I_A	2,3	A
Gitter-2-Strom	I_{G2}	200	mA
Gitter-1-Strom	I_{G1}	50	mA
Anodenpeiseleistung	$P_{B A}$	17,2	kW
Treiberleistung	P_1	5	W ³⁾
Anodenverlustleistung	P_A	5,2	kW
Gitter-2-Verlustleistung	P_{G2}	160	W
Wirkungsgrad	η	70	%
Anodenaußenwiderstand	R_A	1800	Ω

¹⁾ Kreisverluste sind nicht berücksichtigt.

²⁾ Für Anodenstrom ohne Aussteuerung $I_{A \text{ Leer}} = 0,4$ A.

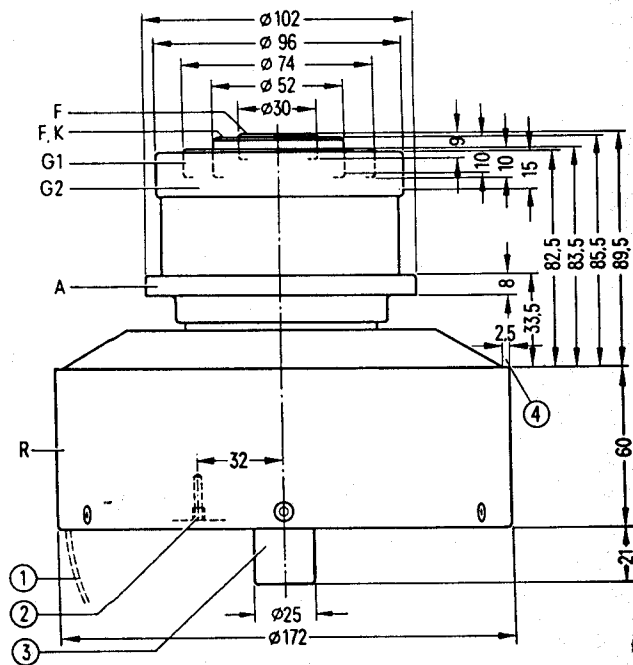
³⁾ Ohne Berücksichtigung einer Zusatzdämpfung im Gitterkreis.

Sendetetrode

Für Frequenzen bis 300 MHz

Vorzugstyp für Geräte-Neuentwicklung

Koaxiale Metall-Keramik-Tetrode, forciert luftgekühlt, für Frequenzen bis 300 MHz. Besonders geeignet für Fernsehsender in Steuergitter-Schirmgitterbasisschaltung.



RS 2022 CL

foriert

$U_F = 300$ V
 $I_F = 600$ bis 1000 V,
 $I_{em} = 800$ V,
 $I_{g2g1} = 35$ A

U_F	10	V
I_F	≈ 86	A
I_{em}	35	A
μ_{g2g1}	8,4	
s	70	mA/V
C_{kg1}	≈ 76	pF
C_{kg2}	$\approx 5,5$	pF
C_{ka}	$\approx 0,07$	pF ¹⁾
C_{g1g2}	≈ 122	pF
C_{g1a}	$\approx 0,75$	pF ¹⁾
C_{g2a}	≈ 22	pF