

PS/ML/SM/nc

PS/ML/SPEC 82-4

8 juin 1982

EUROPEAN ORGANISATION FOR NUCLEAR RESEARCH

CERN - PS DIVISION

TECHNICAL SPECIFICATION

FOR A 2 STAGE CRYOGENIC REFRIGERATOR

OF 3 WATT 20°K AND 30 WATT AT 80°K

Genève, 8 juin 1982

C O N T E N T S

	Page
1. DESCRIPTION	1
2. SCOPE OF TENDER	1
3. DESIGN CRITERIA	2
3.1 Reliability	2
3.2 Simplicity	2
3.3 Autonomy	2
3.4 Mobility	2
4. SPECIFIC REQUIREMENTS	2
5. COMPONENTS	3
5.1 Conditions for design and manufacture	3
5.2 Cold head	4
5.3 Compressor	4
5.4 Control panel	5
5.5 Piping and valves	5
6. INSPECTION AND ACCEPTANCE TESTS	6
6.1 General conditions	6
6.2 Pressure and leak tests	6
6.3 Performance tests	7
7. GUARANTEE	7
8. FACILITIES PROVIDED BY CERN	7
8.1 Helium gas	7
9. EXTENT OF SUPPLY	7
9.1 Supply of the plant	7
9.2 CERN Personnel instructions on operation and maintenance	7
9.3 Supply of documents	7
10. Figures 1 and 2	
11. REFERENCES	
Annex - CERN Safety Code D.2	

1. DESCRIPTION

This specification concerns a two-stage cryogenic refrigerator plant of minimum 3 Watt capacity at 20°K , and 30 Watt at 80°K simultaneously.

The refrigerator shall be used to cool ten small zero dissipation termination resistors, and ten transistor pre-amplifiers of 50m Watt dissipation each, in order to decrease the electronic noise level.

These components are vital elements of the stack tail-pick-up control system of the CERN Antiproton Accumulator, hereafter called the AA machine.

The refrigerator will be mounted on a small vacuum chamber (cooling box) in close proximity $\sim 1\text{m}$, to the vacuum chamber of the AA machine, see Fig. 1, and the compressor unit will be placed 2 to 5m from the refrigerator, see Fig. 2.

2. SCOPE OF THE TENDER

2.1 This technical specification defines the requirements for the design, manufacture, inspection, testing and delivery to CERN site and commissioning of one refrigerator and compressor unit for test, as well as for options of 3 or 5 similar plants, after successful test of the first unit, valid up to 12 months after receipt of test plant. The options may be taken up any time after receipt of the first test plant.

2.2 The approximate lay-out is shown on Figs. 1 and 2.

2.3 In order to comply with the CERN safety regulations, available on request, the equipment installed must be recognized by a national authority to be safe for operation in normal atmosphere, and protected according to the techniques mentioned in the CERN Safety Code.

2.4 The refrigerator plant must provide without external liquid nitrogen supply 3 Watt of refrigeration at $20^{\circ}\text{K} \pm 2^{\circ}$ and 30 Watt at $80^{\circ}\text{K} \pm 5^{\circ}$ simultaneously. A thermometer for the cold head should be incorporated on the refrigerator.

2.5 The electrical devices for starting and control of the refrigerator plant should be included in the offer.

2.6 Flexible 3 to 5m tubings for the high and low pressure helium gas connection between the refrigerator and compressor should be included in the offer.

2.7 A list of suggested spare parts including prices should be included in this offer.

3. DESIGN CRITERIA

The following principles should be followed for the selection of the refrigerator plant.

3.1 Reliability

The operation of the AA machine will require continuous trouble free service over periods of 12 weeks of continuous operation without access to the refrigeration plant. The design of the components and technical standard of manufacture and installation must therefore be appropriate for maximum reliability.

3.2 Simplicity

In order to minimise the risk of malfunction due to confusion the basic working principle of the refrigeration plant should be simple and clear. The lay-out of the control panel should be clear and self-explanatory and the text should be in English or French.

The plant must be fully self-regulating in the sense that once normal operation has started the plant shall need no further intervention.

3.3 Autonomy

The refrigerator plant should be independent of any external supply of liquid nitrogen.

Interval of scheduled maintenance should not be less than 8000 working hours.

3.4 Mobility

The refrigerator and compressor should be of compact design allowing for easy mobility.

4. SPECIFIC REQUIREMENTS

4.1 Under normal operating conditions the over-all helium loss rate of the plant should not decrease the filling pressure more than 3% per year.

4.2 No oil contamination of the gas stream entering the refrigerator is allowed. The refrigeration capacity should not deteriorate by more than 5% due to this effect.

4.3 In order to prevent air infiltration into the process gas stream, the process pressure must be kept everywhere in the cycle, at least 20 mbar above atmospheric pressure, which can be assumed to be $0,960 \pm 0,020$ bar at CERN. The overpressure of 20 mbar should either always be indicated, or monitorable at all times.

4.4 If the compressor is water-cooled, adequate measures must be taken to prevent cooling water from contaminating the process gas.

4.5 The material used in the refrigerator shall withstand a radiation level of ≤ 2 rad/h and the compressor unit which is placed outside the radiation shielding $\leq 0,1$ rad/h, without decrease in reliability and autonomy.

5. COMPONENTS

5.1 Conditions for design and manufacture

5.1.1 The components of the refrigerator shall be compatible with the relevant national codes of the country of the supplier.

CERN reserves the right to authorize departures from these codes or to impose stringent conditions.

The pressure bearing parts must be tested at 1.5 times the operating pressure according to the CERN Pressure Vessel Safety Code D.2.

5.1.2 Materials

Any part of the plant, which is fabricated of a corrodable material must have a suitable anti-corrosion protection. The treatment used shall be subject to approval by CERN. All parts of the installation which can be subjected to low temperatures in normal or accidental use, must be constructed from materials which are not brittle at the lowest temperature they may attain.

5.1.3 Welding, brazing, soft-soldering

All welds must conform to the national code of the country of the supplier, and the welders must have certificates, recognized by an official inspection organisation and by CERN. Quality control checks must be performed on brazing operations in order to assure the highest possible standard of execution. Soft-soldering of structural joints of any kind need the agreement of CERN, but are in principle to be avoided.

5.1.4 Standard conditions for electrical equipment

Power supply conditions are as follows :

- alternating current 50 Hz : 220V (1 phase)
380V (3 phases)

The voltage supply conditions may vary within $\pm 5\%$ of the nominal value.

The CERN a.c. sockets will provide independent connections for phase(s), neutral and ground.

5.1.5 Air supply conditions

Clean compressed air of up to 100% relative humidity will be available at a gauge pressure of 8^{+0}_{-2} bar.

5.1.6 Water supply conditions

CERN can provide demineralized cooling water inlet pressure at 7,6 bar and return pressure at 1,6 bar, Δp 6 bar.

Water temperature inlet 22°C max winter

Water temperature inlet 29°C max summer.

Town water of 6 bar and temperature of 15°C is available if required for the proper functioning of the plant. However, a special authorization by the CERN water supplier is necessary.

5.1.7 Ambient air temperature is normally $20\text{--}25^{\circ}\text{C}$, max 35°C .

5.2 Cold head

5.2.1 The first stage, at 80°K shall be provided with a flange for the connection of the radiation shield and be sufficiently strong to support the mass $\leq 4\text{Kg}$ of this screen, in the horizontal and vertical position. See Fig. 1 for approximate dimensions. Dimensions of these flanges shall be determined by the supplier in agreement with CERN.

5.2.2 The pressure in the cooling box is max. 10^{-3} Torr. When the refrigerator is put into operation, sufficient cooling power shall be available at this pressure to compensate for the higher heat losses caused by this high pressure. The normal working pressure shall be $<10^{-5}$ Torr at 20°K resp. 80°K .

5.2.3 The second stage, at 20°K shall be provided with a flange for mounting of the CERN cold plate of $\leq 1.5\text{ Kg}$, in the horizontal and vertical position. See Fig. 1 for approximate dimensions.

5.2.4 A suitable flange shall be incorporated for mounting the refrigerator directly onto the vacuum chamber of the CERN cooling box, see Fig. 1. The dimensions of which shall be determined by the constructor in agreement with CERN.

5.3 Compressor

The compressor must be capable of continuous service of up to 8000 hours between scheduled maintenance.

A dry compressor will be preferred to an oil-lubricated compressor. In the latter case, a purification system would have to be installed in order to feed the refrigerator with oil-free helium.

In order to prevent air infiltration into the helium gas stream the suction pressure must at all times be kept above atmospheric pressure. Control at the high and low pressure sides of the compressor shall be fully automatic.

5.3.1 Coolers

The coolers, if water cooled, must be of very reliable design in order to avoid leaks between the helium and water circuits. A suitable anticorrosion protection must be provided.

5.3.2 Motor

The motor must be directly coupled to the compressor, CERN will provide 380V power supply terminal.

5.3.3 A dump tank, if necessary, shall be incorporated into the compressor unit to store the helium gas when the refrigerator is not running ; this dump tank will be connected to the high and low pressure sides of the circuit.

5.3.4 Helium supply and return tubes, shall be provided to enable the compressor to be placed at a distance of 2 to 5 meters from its refrigerator.

5.4 Control panel

The refrigerator will be operated remotely under normal operation, and locally, during tests and set-up of the plant. An appropriate control panel shall be incorporated in the compressor unit for local control and inter-connections for remote control. A control panel 19" for remote control and temperature readings will be provided by CERN.

The control panels shall comprise all instruments necessary for the start-up, running and shut-down of the plant. The design of the control panel should be clear and self-explanatory, and the text shall be in French or English. Provision must be made to enable important signals to be transferred to the remote control panel in the central PS control room (detailed prescription will be sent by CERN to the supplier).

5.5 Piping and valves

Piping joints within the refrigerator plant must be welded or brazed.

The use of bolted or screwed joints should be restricted to relieve valves, filter and absorber connections.

Any part of the refrigerator plant pipe work in which an undue pressure rise might occur, due to isolation of cold gas or liquid, must be connected to a safety valve.

The safety valve in the circuit must evacuate into the low pressure suction line of the compressor.

The safety valves must be easily demountable from the pipe work for inspection and test. The definition of the pressure setting of the safety valves is subject to approval by CERN.

The safety settings must be checked by CERN.

6. INSPECTION AND ACCEPTANCE TESTS

6.1 General conditions

The supplier is responsible for execution of all stipulated tests. He is to inform CERN of the dates of all important tests at least one week in advance. Reports on all tests must be established and submitted to CERN. Faulty material or faulty manufacture detected by a test must be replaced or repaired without cost to CERN.

During manufacture and testing, CERN reserves the right of free access to the workshop, offices and laboratories of the supplier.

6.2 Pressure and leak tests

The pressure test shall be made 1.5 times the design pressure.

CERN may require, at its discretion, repeated pressure tests to be carried out after delivery at CERN site, and will require the removal of the safety valves for correct setting by CERN.

6.2.2 Leak test

Leak tests must be carried out prior to assembly on all single components such as valves, heat exchangers, compressors, cooler piping and instruments. Integral leak tests have to be made after the pressure test at the factory and at CERN.

The maximum leak rates as measured with a helium leak detector, at the design pressure are :

a) cold head :

helium leak to insulating vacuum : 10^{-10} mbar l/s

helium leak to atmosphere : 10^{-8} mbar l/s

b) compressor :

helium to atmosphere : 10^{-8} mbar l/s

6.3 Performance test

All performance tests must be carried out by the supplier at the plant of the factory or at CERN.

The following tests must be made :

- a) Measurement of the full refrigeration capacity at the given temperature ofer 8 hours.
- b) Duration test over 100 hours without interruptions due to failure of any component.
- c) If the first unit does not meet these specifications in the proffered delivery time then CERN has the right to cancel the contract.

7. GUARANTEE

The tenderer must guarantee that the refrigerator supplied by him will conform to the technical standards demanded of first class work and that it will be free of any defects or deficiencies which may have an adverse effect on the operation.

In particular he must guarantee the performance values as in Section 2, of this specification.

The guarantee period from the refrigerator will start with its provisional acceptance.

The duration of the guarantee will be two calendar years or 8000 hours of operation whichever is the shorter.

8. FACILITIES PROVIDED BY CERN

8.1 Helium gas

Helium gas for commissioning and performance tests at CERN will be supplied if necessary

9. EXTENT OF THE SUPPLY

9.1 Supply of the plant

CERN requires the refrigerator and compressor, assembled, tested, ready for installation, using helium as primary coolant as defined in the preceding sections of this specification.

9.2 CERN personnel assisting, commissioning and testing should be instructed on the operation and maintenance of the plant.

9.3 Supply of documents

The following documents must be provided by the supplier after the award of teh contract.

- 9.3.1 Detailed engineering flow diagrams showing all components and connections, instrumentation and controls, types and sizes of tubing and valves, pressures, temperatures and mass flows.
 - 9.3.2 Assembly drawing with a list of major components showing the important details and the main dimensions and weights.
 - 9.3.3 Detailed drawings of all interfaces with equipment provided by CERN and of all components requiring maintenance.
 - 9.3.4 Material certificates as specified in Section 5.1.2
 - 9.3.5 Reports on all tests carried out at the factory or at CERN. Results of a test must be reported to CERN not later than one week after the test has been successfully carried out.
 - 9.3.6 Operational manuals, five in total, in French and English with detailed instructions on all kinds of operations and maintenance.
 - 9.3.7 A detailed list of spare parts and special tools necessary for the maintenance.
10. FIGURE 1 shows a general lay-out of the cooling box with its refrigerator, and Fig. 2 shows the installation plan for 3 cooling boxes for the stack tail pick-ups for the AA machine.

11. REFERENCES

The tenderer is requested to submit a list of references for refrigerator plants, with comparable parameters, delivered in the past.

S. Milner

REEDITION des CODES de SECURITE RE-ISSUE of SAFETY CODES



L'Instruction de Sécurité No. 9 (paquet Z) donne tous les détails relatifs à cette réédition des codes existants (en particulier leur répartition en paquets).

Safety Instruction No. 9 in packet Z contains all details concerning the re-issue of existing codes (in particular their classification in packets).

RESERVOIRS A PRESSION **D** PRESSURE VESSELS

<u>TABLE des MATIERES</u>			<u>CODES</u>		<u>CONTENTS</u>	
No.	TITRE	Date *	TITRE	No.	TITRE	No.
D2	Code de sécurité relatif aux réservoirs à pression industriels et aux canalisations sous pression	SEP 73 (6)	Safety code for industrial pressure vessels and pressurized pipelines	D2		
	Annexe I	(1)	Annex I			
D3	Code de sécurité relatif aux réservoirs à pression expérimentaux Chapitre XIV	AUG 74 (13) JUL 75	Safety code for experimental pressure vessels Chapter XIV	D3		
	Annexe 1 à Annexe 4	(4)	Annex 1 to Annex 4			

Les mois sont désignés par l'abréviation est celle du document original.

Indique le nombre de pages

* Original date of publication (anglaise, la date)

() Indicates the number of pages

SAFETY CODE FOR INDUSTRIAL PRESSURE VESSELS AND PRESSURIZED PIPELINES

Table of contents

I. INDUSTRIAL PRESSURE VESSELS

1. Definition
2. Scope
3. Regulations
4. Design rules
5. Construction rules
6. Note concerning subheadings 3, 4 and 5
7. Test pressure
8. Safety devices
9. Procedure
10. Routine inspection and re-testing
11. Utilization and maintenance of pressure vessels

II. PRESSURIZED PIPELINES

1. Definition
2. Application
3. Regulations
4. Rules relating to design and construction
5. Test pressure
6. Safety devices
7. Procedure
8. Routine inspections and re-testing
9. Utilization and maintenance of pressurized piping

III. IDENTIFICATION OF THE NATURE OF THE FLUIDS CONTAINED IN PRESSURE VESSELS AND PIPING

IV. RECORDS

ANNEX

French decrees, departmental orders and circulars used as a basis for the CERN regulations

N.B. 1) The original code is in french.

2) Standards and regulations are kept up-to-date by the General Safety Group.

CODE DE SECURITE No D 2
Septembre 1973

* Réédition avril 1978

CODE DE SECURITE RELATIF AUX RESERVOIRS A PRESSION INDUSTRIELS
ET AUX CANALISATIONS SOUS PRESSION

Table des matières

I. RESERVOIRS A PRESSION INDUSTRIELS

1. Définition
2. Domaine d'application
3. Réglementation
4. Règles de calcul
5. Règles de construction
6. Remarque concernant les chapitres 3, 4 et 5
7. Pression d'essai
8. Dispositifs de sécurité
9. Procédure
10. Contrôle périodique et renouvellement d'essais
11. Utilisation et entretien des réservoirs à pression

II. CANALISATIONS SOUS PRESSION

1. Définition
2. Domaine d'application
3. Réglementation
4. Règles de calcul et de construction
5. Pression d'essai
6. Dispositifs de sécurité
7. Procédure
8. Contrôle périodique et renouvellement d'essais
9. Utilisation et entretien des canalisations sous pression

III. IDENTIFICATION DE LA NATURE DES FUIDES CONTENUS DANS LES RECIPIENTS
ET CANALISATIONS SOUS PRESSION

IV. CLASSEMENT DES DOCUMENTS

ANNEXE

Décrets, arrêtés et circulaires ministériels servant de base à la réglementation de l'Organisation

N.B. 1) L'original de ce code a été établi en français.

2) Le Groupe Sécurité du Travail tient à jour les textes relatifs aux normes et règlements.

I. INDUSTRIAL PRESSURE VESSELS

1. Definition

1.1 For the purpose of this code, pressure vessels are defined as totally enclosed containers not exposed to open flame, but which are or may be subjected to an internal or external pressure.

1.2 This code does not apply to vessels containing only cold water at domestic supply pressures, aerosol containers and jacks.

1.3 Commercially available vessels containing compressed, liquefied or dissolved gases, and fire extinguishers must undergo the routine tests required by the countries in which they were filled. These tests must be carried out by approved bodies of these countries.

2. Scope

This code shall apply to all vessels used at CERN.

3. Regulations

The French texts, departmental orders and circulars listed in Annex No. 1 serve as a basis for the CERN regulations.

In the case of vessels originating outside CERN, it must be ascertained that the design standards and regulations on which the calculations are based do not result in a lower standard of safety.

4. Design rules

The rules used for the design of pressure vessels are those of the S.N.C.T. code, namely:

- C 1 Fundamental concepts concerning the design rules.
- C 2 Apparatus subjected to internal pressure: cylindrical, spherical and conical vessels.
- C 3 Apparatus subjected to internal pressure. Design of heads.
- C 4 Apparatus subjected to external pressure.
- C 5 Openings in walls subjected to internal pressure.
- C 6 Bolted-flange assemblies.
- C 7 Other stresses than those of the pressures to which the containers are subjected.

The sub-headings "Materials" and "Utilization", which are in course of preparation, will be inserted in this code as soon as they have been drawn up. These rules can be waived only with the agreement of the General Safety Group, and provided that the proposed construction offers every guarantee of safety.

Note: The design pressure "p" is defined on page C1-11 of the design rules of the S.N.C.T. Code, namely: "The design pressure of a component is the maximum pressure which this component must withstand in the most severe operating conditions".

5. Construction rules

The rules relating to construction, acceptance of materials, welders' qualifications, etc., are those set forth in the G.A.P.A.V.E. codes:

- Specification 12-67: Construction of high-quality welded boilers and other pressurized apparatus (1967).
- Specification 12 bis: Verification of the standard high-quality construction of welded pressure-vessels and boilers made from unalloyed steel (1971).

6. Note concerning subheadings 3, 4 and 5:

If there is any variance between the above rules and the present code, the latter shall be deemed authoritative.

I. RESERVOIRS A PRESSION INDUSTRIELS

1. Définition

1.1 Est considéré comme réservoir à pression toute enceinte fermée non soumise à l'action de la flamme qui est ou peut être sollicitée par une pression interne ou externe.

1.2 Sont exclus de ce code tout réservoir ne contenant que de l'eau froide à la pression domestique, les bombes aérosols, les vérins.

1.3 Les réservoirs du commerce contenant des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous et extincteurs d'incendie doivent obligatoirement subir les épreuves régulières du pays où ils sont remplis. Ces épreuves doivent être effectuées par des organismes agréés dans ces pays.

2. Domaine d'application

Ce code s'applique à tous les réservoirs utilisés au CERN.

3. Réglementation

Les textes, arrêtés et circulaires ministériels français cités dans l'annexe No 1 servent de base à la réglementation de l'Organisation.

Pour les réservoirs venant de l'extérieur, on s'assurera que les normes de conception et les règlements qui ont servi de base aux calculs n'introduisent pas une moindre sécurité.

4. Règles de calcul

Les règles servant de base au calcul des réservoirs à pression sont celles proposées par le code S.N.C.T., soit :

- C 1 Notions fondamentales relatives aux règles de calcul.
- C 2 Appareils soumis à une pression intérieure : corps cylindriques - sphères - cônes.
- C 3 Appareils soumis à une pression intérieure - Calcul des fonds.
- C 4 Appareils soumis à une pression extérieure.
- C 5 Ouvertures dans les parois soumises à une pression intérieure.
- C 6 Assemblages à brides boulonnées.
- C 7 Sollicitations autres que les pressions auxquelles sont soumis les appareils.

Les titres "Matériaux" et "Mise en oeuvre" en préparation seront introduits dans ce code dès leur parution. Il ne pourra y être dérogé qu'en accord avec le Groupe Sécurité du Travail, pour autant que la construction proposée présente toutes les garanties de sécurité.

Remarque : la pression de calcul "p" est définie à la page C1-11 des règles de calcul du Code S.N.C.T., à savoir : "La pression de calcul d'un élément est la pression maximale à laquelle cet élément doit résister dans les conditions de service les plus sévères".

5. Règles de construction

Les règles de construction, de réception des matériaux, de qualification des soudeurs, etc.. sont celles proposées par les codes G.A.P.A.V.E. :

- Spécification technique 12-67 : Construction de chaudières ou autres appareils à pression de haute qualité assemblés par soudage (1967).
- Spécification technique 12 bis : Contrôle de la construction de bonne qualité courante des récipients sous pression et des chaudières en acier non allié assemblés par soudage (1971).

7. Test pressure

The test pressure shall be 1.5 times the design pressure. The requirements concerning the testing of vessels in vacuum will be defined for each case by the General Safety Group in conjunction with the manufacturer.

8. Safety devices

All pressure-vessels in which the pressure might accidentally exceed the design pressure must be protected by a safety device to ensure that this pressure will not, in any circumstances, be exceeded. It shall be possible for the safety device to operate freely; accordingly no closing system may be placed between the vessel and the safety devices or on the outlets of the latter.

8.1 Choice of safety devices

8.1.1 Explanation of symbols

G : maximum feed rate of the vessel concerned, in kg/h;

G_a : equivalent air-flow in kg/h, $G_a = G \times \sqrt{29/M}$;

M : molecular weight of the gas contained in the vessel;

F : total surface of the vessel in m²;

G_A : equivalent discharge rate in kg of air per hour.

8.1.2 Normal conditions, without danger of fire and/or significant temperature variations

a) Vessels containing air: The safety devices after allowing for pressure losses, shall enable the quantity of air "G" to be evacuated in the following conditions:

- when the pressure in the vessel is the design pressure,
- when the temperature of the gas in the vessel is the maximum temperature likely to be reached in operation.

b) Vessels containing a gas other than air: The rules of paragraph (a) shall be applicable, but for an air-flow of " G_a ".

c) Vessels containing a liquid: The safety devices shall enable the vessel to be evacuated at the maximum feed rate. The minimum cross-section of the orifice shall not, however, be less than 12.5 mm.

8.1.3 Conditions in which there is a danger of fire and/or significant temperature variations

For these vessels, special arrangements must be made with the General Safety Group. In particular, in the case of vessels containing liquefied inflammable gases, the safety devices shall, as a minimum, be designed on the basis of an equivalent air-flow in kg/h of:

$$G_A = 800 \times F^{0.82}$$

which they must be able to evacuate at the vessel's design pressure and at the temperature which gives as the vapour pressure this design pressure.

8.1.4 Vessels containing cryogenic liquids

The safety devices shall be designed in accordance with the operating conditions and must be approved by the General Safety Group.

6. Remarque concernant les chapitres 3, 4 et 5

En cas de divergence entre les règles proposées ci-dessus et le présent code, celui-ci fait foi.

7. Pression d'essai

La pression d'essai doit être égale à 1,5 fois la pression de calcul.

Les conditions d'épreuve des réservoirs sous vide seront définies pour chaque cas entre le Groupe Sécurité du Travail et le constructeur.

8. Dispositifs de sécurité

Tout réservoir à pression dont la pression pourrait accidentellement dépasser la pression de calcul doit être protégé par un dispositif de sécurité assurant que cette pression n'est en aucun cas dépassée. Celui-ci doit pouvoir fonctionner librement; à cet effet, aucun système de fermeture ne peut se trouver entre le réservoir et les dispositifs de sécurité ni à l'échappement de ceux-ci.

8.1 Choix des dispositifs de sécurité

8.1.1 Explication des symboles

G : débit maximum d'alimentation en kg/h du réservoir considéré;

G_a : débit d'air équivalent en kg/h, $G_a = G \times \sqrt{\frac{29}{M}}$;

M : masse moléculaire du gaz contenu dans le réservoir;

F : surface totale du réservoir en m²;

G_A : débit de décharge équivalent en kg d'air par heure.

8.1.2 Conditions normales sans danger d'incendie et/ou variations notables de température

a) Réservoirs contenant de l'air : les dispositifs de sécurité, compte tenu des pertes de charge, doivent pouvoir assurer l'évacuation du débit d'air "G" dans les conditions suivantes :

- la pression dans le réservoir est égale à la pression de calcul,
- la température du gaz dans le réservoir est égale à la température maximum susceptible d'être atteinte en service.

b) Réservoirs contenant un gaz autre que l'air : on applique les règles du paragraphe a) pour un débit d'air égal à "G_a".

c) Réservoirs contenant un liquide : les dispositifs de sécurité doivent permettre d'évacuer le débit d'alimentation maximum du réservoir. Toutefois, le diamètre de l'orifice minimum de passage ne doit pas être inférieur à 12,5 mm.

8.1.3 Conditions avec danger d'incendie et/ou variations notables de température

Pour ces réservoirs, des dispositions spéciales sont à prendre en accord avec le Groupe Sécurité du Travail. En particulier, dans le cas de réservoirs contenant des gaz combustibles liquéfiés, les dispositifs de sécurité devront être au minimum calculés sur la base d'un débit d'air équivalent en kg/h :

$$G_A = 800 \times F^{0,82}$$

qu'ils devront être capables d'évacuer à la pression de calcul du réservoir et à la température qui donne comme pression de vapeur cette pression de calcul.

8.2 Number of safety devices

Instead of one large safety device, several may be installed, provided that the above rules are complied with and that the diameter of the orifice is larger than 12.5 mm.

8.3 Venting of safety devices

The safety devices may be vented into the ambient air, in the case of air or non-toxic and non-flammable gases, unless there is a danger of asphyxiation. In the case of toxic or flammable gases or where there is a danger of asphyxiation or where liquids are concerned, venting shall be effected via suitable systems approved by the General Safety Group, leading either outside the buildings or into the storage tanks.

8.4 Acceptance

The safety devices shall be verified by the General Safety Group, which shall also adjust and place seals on the safety valves.

9. Procedure

9.1 All projects concerning industrial pressure vessels shall be approved by the General Safety Group before manufacture. For this purpose, the drawings and descriptive data shall be sent to the latter before the vessels are manufactured. The drawings for vessels to be constructed at CERN shall be marked with the General Safety Group number and the date of approval, thus indicating that the design has been approved.

9.2 The calculations and verification of calculations relating to the vessels covered by this code may be carried out only by competent persons.

9.3 Visiting teams must, upon arrival at CERN, provide the General Safety Group with proof that their vessels have been approved by the competent authorities in their country of origin and that they have undergone the periodical inspections there.

9.4 If commercially non-standard vessels are being ordered, they must be designed, built and tested in accordance with the requirements of the present code.

9.5 When ordering a commercially standard vessel, the supplier's attention must be drawn to the provisions of subheading 3.

9.6 Before being put into service, the pressure vessel shall undergo the hydrostatic test, which the manufacturer may carry out at CERN, in the presence of representatives from the group which requests the test and the General Safety Group; alternatively, the test may be carried out in a workshop under the supervision either of an approved body in the country where it is manufactured or of a representative from the General Safety Group.

A test certificate drawn up by the General Safety Group or the approved body, as appropriate, shall provide evidence of compliance with this test.

9.7 Proposals to modify or repair pressure vessels must be submitted to the General Safety Group for approval.

9.8 Vessels may not be used for a different purpose or for different contents without due consideration by the user and without the approval of the General Safety Group.

9.9 The General Safety Group (which may delegate its powers to an approved official body) shall be responsible for:

- approving welding processes,
- verifying welders' qualifications,
- inspecting material acceptance certificates,
- evaluating X-ray and ultrasonic inspections.

8.1.4 Réservoirs contenant des liquides cryogéniques

Les dispositifs de sécurité seront calculés en fonction des conditions d'utilisation et devront être agréés par le Groupe Sécurité du Travail.

8.2 Nombre des dispositifs de sécurité

Au lieu d'un dispositif de sécurité de grande dimension, on peut en installer plusieurs pourvu que les règles précédentes soient respectées et que le diamètre de passage soit supérieur à 12,5 mm.

8.3 Echappement des dispositifs de sécurité

Cet échappement peut se faire dans l'air ambiant s'il s'agit d'air ou de gaz non toxiques et ininflammables, sauf s'il y a risque d'asphyxie. Dans le cas de gaz toxiques ou inflammables ou s'il y a risque d'asphyxie, ou encore s'il s'agit de liquides, les échappements se feront par l'intermédiaire de systèmes appropriés et approuvés par le Groupe Sécurité du Travail, soit vers l'extérieur des bâtiments soit dans les réservoirs de stockage.

8.4 Réception

Les dispositifs de sécurité seront contrôlés par le Groupe Sécurité du Travail et les soupapes de sécurité seront tarées et plombées par ce même groupe.

9. Procédure

9.1 Les projets des réservoirs à pression industriels devront faire l'objet d'une acceptation par le Groupe Sécurité du Travail avant fabrication. A cet effet, les plans et les notes descriptives lui seront soumis avant la mise en fabrication. Les plans relatifs aux réservoirs qui seront construits dans les ateliers du CERN seront porteurs du chiffre du Groupe Sécurité du Travail et de la date d'acceptation signalant que la construction a été acceptée.

9.2 Les calculs ou le contrôle des calculs de réservoirs entrant dans le cadre de ce code ne peuvent être effectués que par des personnes compétentes.

9.3 Les groupes de visiteurs doivent fournir au Groupe Sécurité du Travail la preuve, lors de leur arrivée, que leurs réservoirs industriels ont été réceptionnés par les autorités compétentes de leur pays et qu'ils y ont subi les contrôles périodiques.

9.4 Lors d'une commande de réservoirs non standard de commerce, ceux-ci sont à calculer, construire et essayer selon les prescriptions du présent code.

9.5 Lors d'une commande de réservoir standard de commerce, il conviendra d'attirer l'attention du fournisseur sur les dispositions du paragraphe 3.

9.6 Avant l'utilisation, le réservoir à pression subira l'épreuve hydrostatique qui pourra être effectuée au CERN par le constructeur, en présence de représentants du groupe demandeur et du Groupe Sécurité du Travail ou bien en atelier sous contrôle d'un organisme agréé du pays constructeur ou d'un représentant du Groupe Sécurité du Travail.

Un certificat d'épreuve, établi suivant le cas par le Groupe Sécurité du Travail ou l'organisme agréé, sanctionnera cette épreuve.

9.7 Les projets de modifications ou réparations des réservoirs à pression doivent être soumis au Groupe Sécurité du Travail pour approbation.

9.8 Les réservoirs ne peuvent changer de service et de contenu sans étude préalable de l'utilisateur et sans accord du Groupe Sécurité du Travail.

9.9 Il incombe au Groupe Sécurité du Travail (qui peut déléguer ses pouvoirs à un organisme officiel habilité) :

- d'approuver les procédés de soudage,
- de vérifier l'agrément des soudeurs,
- de contrôler les certificats de réception de matériaux,
- d'évaluer les contrôles radiographiques et ultra-soniques.

10. Routine inspection and re-testing

10.1 Pressure vessels shall be inspected:

- externally every two years,
- internally every four years.

These periods may be extended or reduced when experience shows this to be justified. The external and internal inspection shall include an examination of the vessel and its equipment and of the operating conditions.

When a pressure vessel has remained unused for more than two years, an internal inspection must be made before it is brought back into service.

10.2 The hydrostatic test must be repeated:

- in the case of new vessels, after transportation and as ordered by the General Safety Group,
- after each substantial repair or modification,
- whenever a vessel is moved from a permanent position,
- after 10 years, when a complete internal inspection is not possible because of the design of the vessel,
- whenever the results of the inspection indicate that this is required.

10.3 The pressures applicable to re-testing are the same as those set out in paragraph I.7.

10.4 The safety valves shall be re-adjusted once a year by the General Safety Group.

11. Utilization and maintenance of pressure vessels

11.1 The maintenance of pressure vessels shall be entrusted only to experienced persons.

11.2 The operating personnel is required to ensure that the state of the installations is such that, during operation, the vessel can be safely used for its purpose and that the safety devices are maintained in proper condition.

Unwarranted overloading of a safety device must not occur on any account.

11.3 If a pressure vessel is damaged, the necessary action must be taken immediately.

11.4 During cleaning, repair or inspection work inside a container, the operating pipe lines must be blanked off.

11.5 Whenever it is necessary to enter a pressure vessel, the requirements of code A4 must be complied with.

II. PRESSURIZED PIPELINES

1. Definition

A pressurized pipeline is any pipe which falls into one of the following categories:

- 1.1 superheated water and steam pipes,
- 1.2 hydraulic fluid pipes,
- 1.3 pipes for flammable gases and liquefied flammable gases,
- 1.4 pipes for toxic gases and liquefied toxic gases,
- 1.5 pipes for non-flammable gases and liquefied non-flammable gases,
- 1.6 flexible piping,
- 1.7 vacuum piping which may accidentally or normally contain a gas or liquid under pressure.

10. Contrôle périodique et renouvellement d'essais

10.1 Les réservoirs à pression seront soumis :

- tous les deux ans à une inspection extérieure,
- tous les quatre ans à une inspection intérieure.

Les délais peuvent être prolongés ou réduits lorsque la pratique le justifie. L'inspection extérieure et intérieure portera sur l'examen du récipient et de son équipement ainsi que sur la manière dont le service est assuré.

Lorsqu'un réservoir à pression est resté plus de deux années hors service, une inspection intérieure doit précéder sa remise en service.

10.2 L'essai hydrostatique doit être renouvelé :

- pour les réservoirs neufs, après transport et sur avis du Groupe Sécurité du Travail,
- après chaque réparation ou modification notable,
- après le déplacement d'un réservoir placé à demeure,
- après 10 ans, lorsque la construction du réservoir ne permet pas une inspection intérieure complète,
- lorsque les résultats de l'inspection en font reconnaître la nécessité.

10.3 Les pressions de renouvellement d'essais sont les mêmes que celles données au paragraphe 1.7.

10.4 Les soupapes de sécurité seront retardées une fois par an par le Groupe Sécurité du Travail.

11. Utilisation et entretien des réservoirs à pression

11.1 L'entretien des récipients à pression ne doit être confié qu'à des personnes expérimentées.

11.2 Le personnel de service est tenu de veiller à ce que l'état des installations, pendant la marche, ne présente pas de danger, à ce que le réservoir soit utilisé conformément à sa destination et à ce que les dispositifs de sécurité soient maintenus en bon état.

La surcharge arbitraire d'un dispositif de sécurité est formellement interdite.

11.3 Si un réservoir à pression subit une avarie, les mesures nécessaires seront prises immédiatement.

11.4 Pendant les opérations de nettoyage, de réparation ou d'inspection intérieure d'un récipient, les conduites en service doivent être condamnées.

11.5 Toute entrée dans un réservoir à pression est assujettie au respect des prescriptions du Code A 4.

II. CANALISATIONS SOUS PRESSION

1. Définition

Est considérée comme canalisation sous pression toute tuyauterie entrant dans une des catégories ci-dessous :

- 1.1 Eau surchauffée et vapeur,
- 1.2 Fluides hydrauliques,
- 1.3 Gaz inflammables et gaz inflammables liquéfiés,
- 1.4 Gaz toxiques et gaz toxiques liquéfiés,
- 1.5 Gaz ininflammables et gaz ininflammables liquéfiés,

2. Application

The present code shall apply to all pipes defined under II.1 and installed on the CERN site.

N.B. : This code does not cover pressurized pipes containing cryogenic liquids. When cryogenic installations are being built, the rules for their construction and testing shall be determined by the Division responsible for building these installations, in agreement with the General Safety Group.

3. Regulations

The CERN regulations are based on the French texts, decrees, and departmental orders and circulars listed in Annex I.

4. Rules relating to design and construction

4.1 The following rules for design and construction are to be used as a basis for pipelines:

"Recommandations pour l'étude, la construction et le montage d'installations de tuyauteries". (Recommendations for the design, construction and fitting of pipe installations). These recommendations are issued by the C.E.C.T.

4.2 Likewise, pipes which are subjected to a pressure of more than 3.5 bars^{*)} shall be designed in accordance with the above rules.

4.3 Flexible piping shall have a safety factor of 3 in relation to the burst pressure.

5. Test pressure

The test pressure shall be 1.5 times the design pressure.

Note : The design pressure is defined in paragraph I.4.

6. Safety devices

Any pipeline in which the pressure is likely to exceed the maximum operating pressure must be connected either directly or through another apparatus with a pressure gauge and one or more safety devices as defined in subheading I.8.

7. Procedure

7.1 The procedure described in subheading I.9 applies to pressurized pipelines.

7.2 The tests shall be carried out in the presence of a member of the General Safety Group or of an approved body, except in as far as the following pressurized pipelines are concerned:

- water pipes at domestic pressures,
- cooling water pipes,
- pipes containing non flammable gases, of which the product of the outside diameter (mm) by the pressure in bars is ≤ 500 ,

which will be tested by the user.

*) 1 bar = $1.02 \text{ kg/cm}^2 = 10^5 \text{ N (newton)m}^2$.

- 1.6 Tuyauterie flexible,
- 1.7 Tuyauterie sous vide pouvant accidentellement ou fonctionnellement contenir un gaz ou liquide sous pression.

2. Domaine d'application

Le présent code s'applique à toutes les tuyauteries définies sous II.1 et installées sur le domaine du CERN.

N.B. : Les canalisations sous pression contenant des liquides cryogéniques ne font pas l'objet de ce Code. Lors de la construction d'installations cryogéniques, les règles de construction et d'essais seront déterminées par la Division responsable de la construction de ces installations en accord avec le Groupe Sécurité du Travail.

3. Réglementation

Les textes, décrets, arrêtés et circulaires ministériels français cités dans l'Annexe I servent de base à la réglementation de l'Organisation.

4. Règles de calcul et de construction

4.1 Les règles de calcul et de construction suivantes serviront de base à l'établissement des canalisations :

"Recommandations pour l'étude, la construction et le montage d'installations de tuyauteries". Ces recommandations sont éditées par le C.E.C.T.

4.2 Par extension, les canalisations soumises à une pression $< 3,5$ bars^{*)} seront calculées selon les règles ci-dessus mentionnées.

4.3 Les tuyauteries flexibles devront présenter un facteur de sécurité de 3 par rapport à la pression d'éclatement.

5. Pression d'essai

La pression d'essai doit être égale à 1,5 fois la pression de calcul.

Remarque : La pression de calcul est définie au paragraphe I.4.

6. Dispositifs de sécurité

Toute canalisation dont la pression est susceptible de dépasser la pression maximum de service doit être en communication soit directement, soit par l'intermédiaire d'un autre appareil avec un manomètre et un ou plusieurs organes de sécurité, comme défini au paragraphe I.8.

7. Procédure

7.1 La procédure du paragraphe I.9 s'applique aux canalisations sous pression.

7.2 Les essais se feront en présence d'un membre du Groupe Sécurité du Travail ou d'un organisme agréé, à l'exception des canalisations sous pression :

- d'eau à la pression domestique,
- d'eau de refroidissement,
- de gaz ininflammable dont le produit, diamètre extérieur (mm) x pression en bars ≤ 500 ,

qui seront essayés par l'utilisateur.

*) 1 bar = $1,02 \text{ kg/cm}^2 = 10^5 \text{ N (newton)/m}^2$.

8. Routine inspections and re-testing

All pipelines exposed to corrosion or erosion shall be inspected periodically or tested, depending on the operating conditions. See subheading II.5 for the test pressures. These inspections and tests are to be organized by the General Safety Group in agreement with the user.

9. Utilization and maintenance of pressurized piping

The rules of subheading I.11 shall be applicable.

III. IDENTIFICATION OF THE NATURE OF THE FLUIDS CONTAINED
IN PRESSURE VESSELS AND PIPING

Identification shall be in accordance with the requirements of Colour Code A 3. Furthermore, each vessel shall be identified by a number to be agreed with the General Safety Group.

IV. RECORDS

All documents relating to pressure vessels and pipelines shall be filed with the General Safety Group.

8. Contrôle périodique et renouvellement d'essais

Toute canalisation soumise à des effets de corrosion ou d'érosion fera l'objet d'un contrôle périodique ou d'épreuves suivant les conditions d'exploitation. Pour les pressions d'essai, voir paragraphe II.5. Ces contrôles et essais seront organisés par le Groupe Sécurité du Travail en accord avec l'utilisateur.

9. Utilisation et entretien des canalisations sous pression

Les règles du paragraphe I.11 seront applicables.

III. IDENTIFICATION DE LA NATURE DES FLUIDES CONTENUS DANS LES RECIPIENTS ET CANALISATIONS SOUS PRESSION

Cette identification se fera suivant les prescriptions du Code Couleurs A 3. En outre, chaque réservoir portera un numéro d'identification donné en accord avec le Groupe Sécurité du Travail.

IV. CLASSEMENT DES DOCUMENTS

Tous les documents relatifs aux réservoirs et canalisations sous pression seront classés au Groupe Sécurité du Travail.

French decrees, departmental orders and circulars
used as a basis for the CERN regulations

Décrets, arrêtés et circulaires ministériels servant de base à
la réglementation de l'Organisation

- Décret du 18 janvier 1943, portant règlement sur les appareils à pression de gaz, modifié par les décrets des 5 septembre 1946, 26 octobre 1948, 21 septembre 1961 et 8 septembre 1967.
- Décret du 8 septembre 1967 modifiant le décret du 18 janvier 1943 portant règlement sur les appareils à pression de gaz.
- Circulaire ministérielle du 23 juillet 1943 modifiée le 13 août 1943 portant envoi du décret du 18 janvier 1943.
- Arrêté ministériel du 23 juillet 1943 modifié par les arrêtés ministériels des 2 février 1944, 1^{er} mars 1945, 14 mai 1949, 22 août 1949, 18 novembre 1954, 3 août 1960, 16 octobre 1967, réglementation sur les appareils de production, d'emmagasinage et de mise en oeuvre des gaz comprimés liquéfiés ou dissous.
- Circulaire ministérielle du 16 octobre 1967 relative à la modification de l'arrêté du 23 juillet 1949 réglementant les appareils de production, d'emmagasinage ou de mise en oeuvre des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous.
- Arrêté ministériel du 20 octobre 1941 réglementant, dans les appareils à vapeur ou à pression de gaz, la soudure à bords fondus sur fer ou acier, modifié par les arrêtés ministériels du 18 novembre 1959 et du 15 janvier 1962.
- Circulaire ministérielle du 20 octobre 1941 : emploi de la soudure à bords fondus sur fer ou acier dans les appareils à pression de vapeur ou de gaz.
- Circulaire ministérielle du 6 janvier 1960 relative à l'application de l'arrêté du 20 octobre 1941 sur l'emploi de la soudure dans les appareils à pression de vapeur ou de gaz et complétée par la circulaire ministérielle du 10 mai 1961.
- Circulaire ministérielle du 25 septembre 1950 relative à l'emploi de la soudure dans la fabrication des appareils à double enveloppe sous pression.
- Circulaire ministérielle du 3 août 1960 relative à la forme des fonds des appareils à pression.
- Circulaire ministérielle du 27 décembre 1960 relative aux regards transparents utilisés dans les appareils à pression.
- Arrêté ministériel du 15 octobre 1962:
"Règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz ou d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des locaux d'habitation ou de leurs dépendances".
- Arrêté ministériel du 13 octobre 1961 modifié par l'arrêté ministériel du 29 juin 1962 :
"Fixation de la réglementation des canalisations de transport de fluides non inflammables ni nocifs".
- Arrêté ministériel de janvier 1962 : "Réglementation des canalisations d'usine".

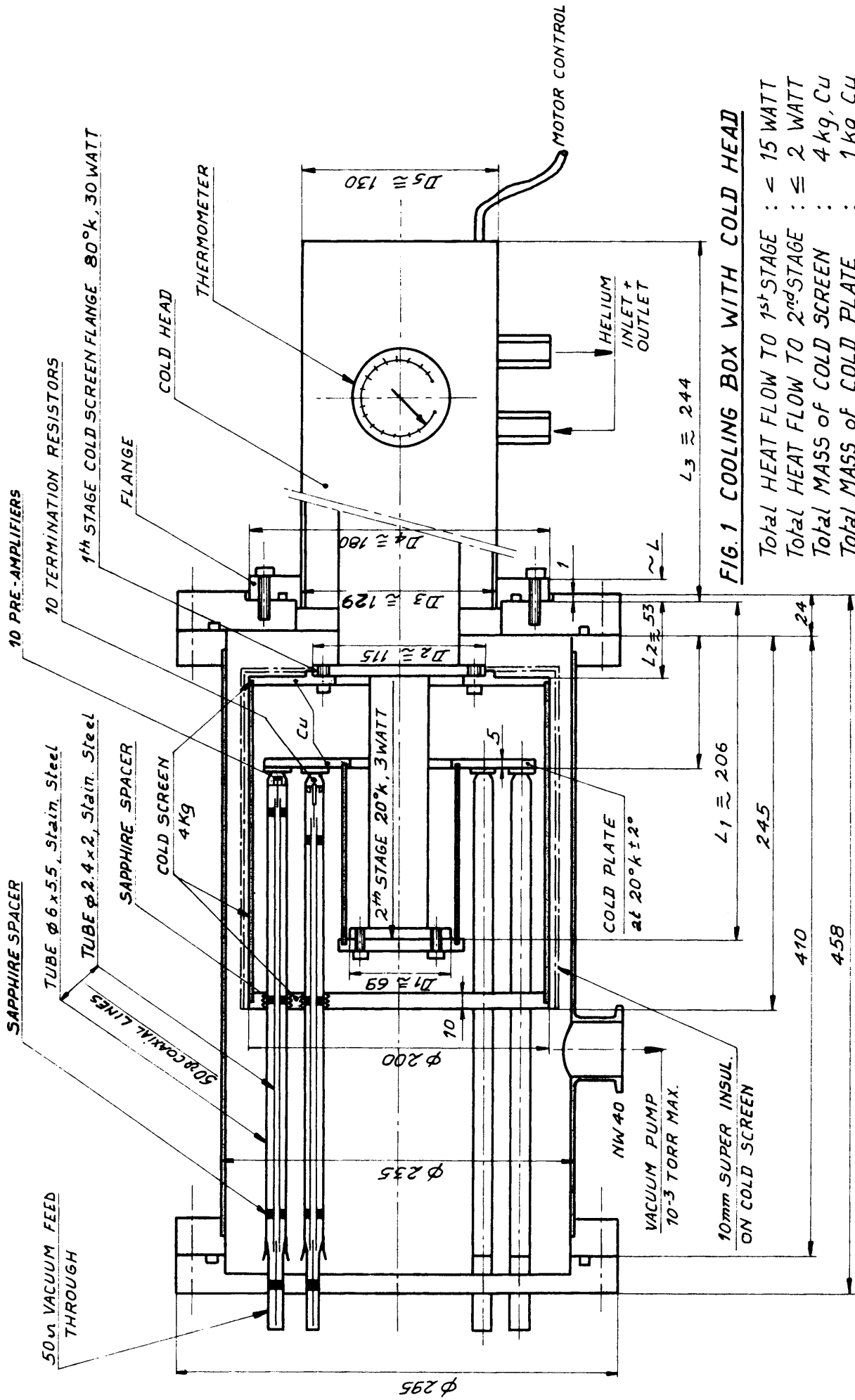


FIG. 1 COOLING BOX WITH COLD HEAD

Total HEAT FLOW TO 1ST STAGE : < 15 WATT
 Total HEAT FLOW TO 2ND STAGE : < 2 WATT
 Total MASS OF COLD SCREEN : 4 kg, Cu
 Total MASS OF COLD PLATE : 1 kg, Cu

THE BOX CONTAINS IN TOTAL 50
 50 Ω COAXIAL LINES φ 6 x 5.5 / 2.4 x 2 mm
 OF STAINLESS STEEL, 10 TERMINATION
 RESISTORS AND 10 PRE-AMPLIFIERS

