

## ENGINEERING NOTE

### MQYYM ELECTRICAL DATA

**OCTOBER 18<sup>TH</sup> 2018**

**Summary:** This document summarise the MQYYM magnet electrical data and detailed some parameters of the vertical test station. The documents gives also some test condition for the cold test of the MQYYM magnet.

**Prepared by :** D. Simon (DS)

**Reviewed by:** H. Felice, D. Simon

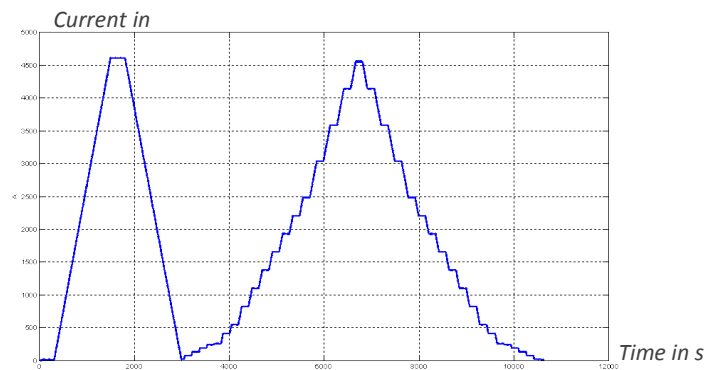
**Distribution:** J-M. Gheller, D. Bouziat, M. Segreti, J-M. Rifflet, DIS

#### 1 MQYYM INDUCTANCE

Inductance given by ROXIE simulation at Inom	
Inductance per aperture at Inom	10,2 mH/m
Lmag at 1,9 K	1,215 m
Full inductance per aperture at Inom	12,39 mH
Inductance of one coil at Inom	3,1 mH
Inductance of one coil alone	1.99 mH
Inductance measured on the MQYYM coil	
Measured inductance	1,93 mH

#### 2 CURRENT RAMP FOR THE MQYYM TEST

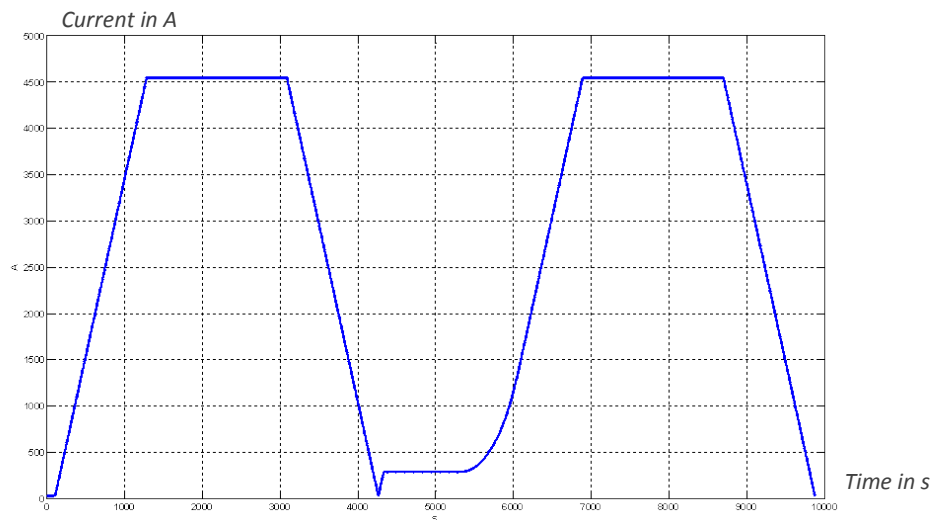
- Stair step



**Example of current profile for the stair step measurements**

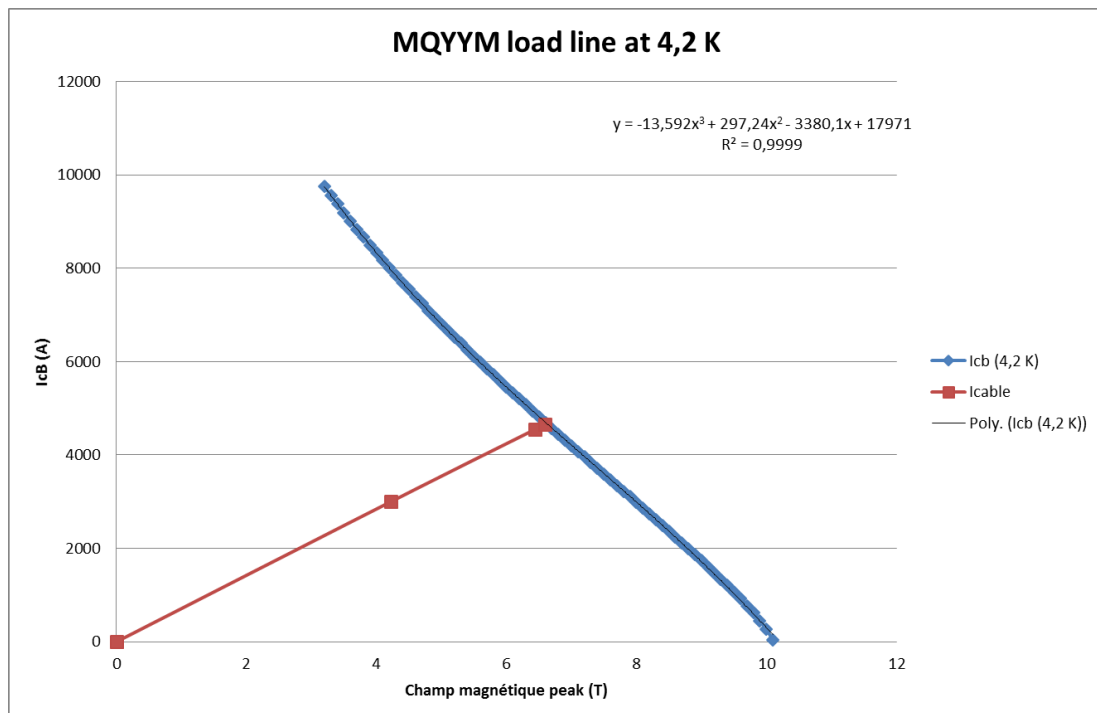
- Machine cycle

### Example of current profile for the machine cycle measurements

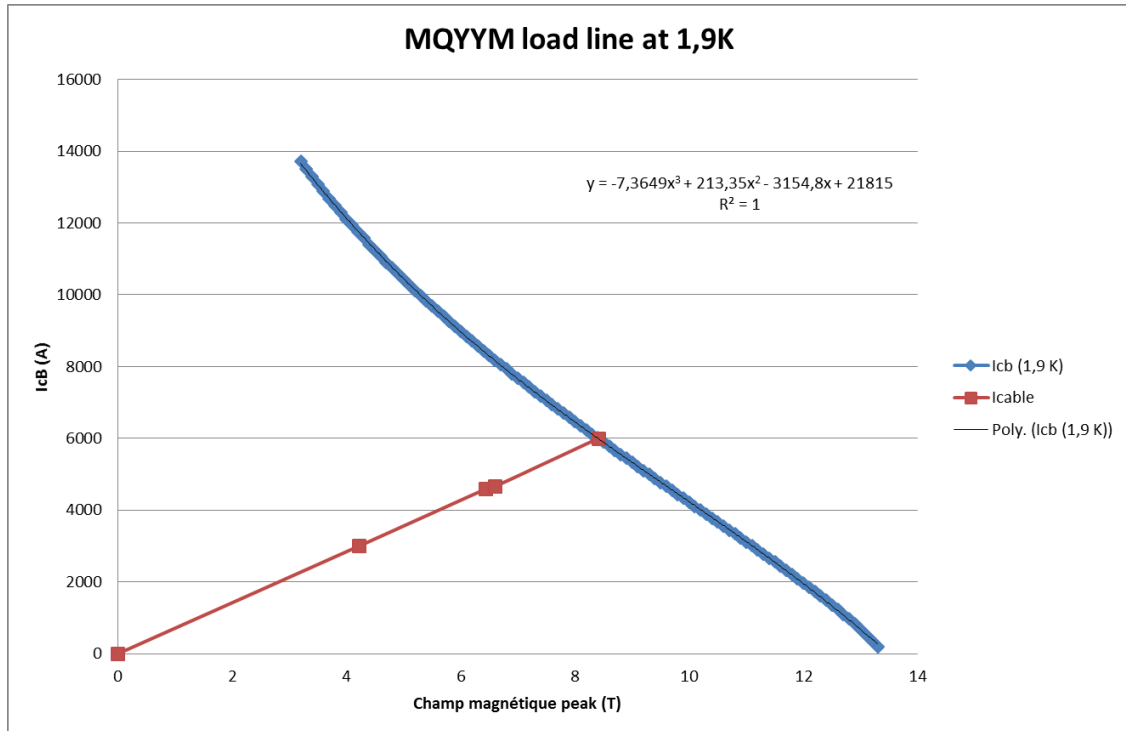


- The beginning of the machine cycle is composed of an exponential branch followed by a parabolic branch and finished with a linear branch before a plateau. The three branches are created by equation that give some curves which are then transform in points that are given as instructions to the power supply command.
- Ramp rate (10 A/s; 20 A/s; 30 A/s...)
- The ramp rate measurements cycle is done at different ramp rate (always done after the same "precycle")

### 3 NOMINAL CURRENT AND SHORT SAMPLE



- Nominal current: **4590 A**
- Short sample current: **4661 A**
- Margin: **2,38 %**



- Nominal current: **4590 A**
- Short sample current: **5997 A**
- Margin: **23,47 %**

#### 4 DUMP RESISTANCE

- Dump resistance of the vertical station: 100 mΩ
- Vmax magnet : 460V or 600V (depending if the test is at  $I_{nom}$  or at  $I_{short\ sample}$ )

#### 5 CURRENT LEADS:

Résistance des ADIs : ?

#### 6 VOLTAGE PREDICTION AND ORDER OF MAGNITUDE:

Measurements :

- Joint resistance  $\approx 1\text{ n}\Omega$  ( $\geq 10\text{ n}\Omega$ )
- **Vmax joint: +/-10 mV ?**
- Vmax magnet +/-600V (with the 100 mΩ dump resistor)
- Vmax coil : +/-150V (600/4 with the 100 mΩ dump resistor)
- Voltage difference between two Vtaps : +/-1V (saturated during discharge and use only to the localize the quench)

#### 7 QUENCH PROTECTION AND DETECTION

DUP	
Detection threshold	100 mV
Validation time	10 ms

ADI	
Detection threshold	50 mV
Validation time	500 ms
DLs	
Detection threshold	10 mV
Validation time	8 ms

## 8 ANNEX

### 8.1 Conductor and magnet parameter

TABLE I  
CONDUCTOR AND MAGNET PARAMETERS

Parameters	MQYY	MQYYM
<b>Conductor Parameters</b>		
Bare cable width		8.8
Bare cable thin/thick edge		0.77/0.91
Insulation thickness at 50 MPa		0.080
Strand diameter		0.48
Number of strands		36
Cu/ Superconductor ratio		1.75 +/-0.05
RRR on extracted strand meas/spec <sup>9</sup>		250 / 80
Measured strand I <sub>c</sub> at 1.9 K and 8 T		189
<b>Magnet parameters</b>		
Inter beam distance at 1.9 K	194	na
Yoke outer diameter at 293 K	614	360
Nominal gradient	120	120
Nominal current at 1.9 K I <sub>nom</sub>	4590	4550
Margin along the load line	23	23
Magnetic length at 1.9 K	3.67	1.215
Peak field at nominal current	6.4	6.4
<i>Lorentz forces at I<sub>nom</sub></i>		
F <sub>x</sub> per octant	395	397
F <sub>y</sub> per octant	-527	-527
Total stored energy at I <sub>nom</sub>	0.22	0.11
Inductance per aperture at I <sub>nom</sub>	10.2	10.2

### 8.2 MCBXFBP1: magnet and test parameters (same strand that MQYYM magnet)

**Magnet parameters:**

<b>Weight</b>	2900 kg
<b>Diameter</b>	0.614 m
<b>Length</b>	1.505 m
<b>Volume</b>	0.446 m <sup>3</sup>
<b>Coil resistance</b>	ohm
<b>Maximum allowed ΔT</b>	50 K

**HV test parameters:**

	Warm before 1 <sup>st</sup> cooldown	Warm after 1 <sup>st</sup> cooldown	Cold before 1 <sup>st</sup> quench	Cold after 1 <sup>st</sup> quench
<b>Coil-ground</b>	750	750	750	750
<b>Coil-heaters</b>	Skip	Skip	Skip	Skip
<b>Heaters-ground</b>	Skip	Skip	Skip	Skip
<b>Leak current and duration</b>	10 uA after 120 s			

**Cold powering parameters:**

	1.9 K	4.5 K
<b>Nominal Current</b>	1625 A	
<b>Ultimate current</b>	1755 A	
<b>Short sample limit</b>		
<b>Nominal ramp rate</b>	5 A/s	
<b>Ultimate current stored energy</b>	87 kJ (1755 A)	
<b>Inductance (nominal)</b>	58.4 mH	
<b>Load line parameters</b>	4.1 T at 1.6 kA (peak field: 2.1 T bore field)	
<b>Maximum QI, hotspot temperature</b>	270 K (<0.8 MA <sup>2</sup> s)	
<b>Baseline protection</b>	EE: 220 mOhm (limit to 400 V max) QH: - (not using QH first cooldown)	
<b>Additional protection</b>		

**Detection setup**

	Name	Vtaps (+, -, mid)	Settings
<b>Magnet</b>	Diff_tot	Names	10 ms @ 100 mV
	Diff 120		10 ms @ 100 mV
	Diff 121		10 ms @ 100 mV
<b>Splices</b>			10 mV @ 8 ms
<b>Leads and insert</b>	Sc Cable		8 ms @ 10 mV
	Cu Cable		80 ms @ 500 mV

### 8.3 Mail Jerome Feuvrier (CERN engineer in charge of superconducting magnet cold test) du 20/11/2018

- En ce qui concerne les jonctions (typiquement) NbTi/NbTi dans la boîte de connexion, quelle gamme de mesures utilisez-vous ?
  - **Les seuils et délais pour les jonctions sont de l'ordre du mV et de la ms, typiquement 8mV pour des délais de 8 à 10 ms.**
- Si je ne me trompe pas, une bonne jonction se mesure à froid et est de l'ordre de 1 nohm. Avez-vous une technique pour qualifier les jonctions à chauds avant le test ?
  - **Il faut faire le calcul de ta résistance théorique pour chaque cas en fonction de ton câble. Prendre un pourcentage de marge avec la mesure 4 fils faites localement.**
- En ce qui concerne les seuils de détection pour des amenées de courant résistives, quel seuil utilisez-vous typiquement ?

**Les seuils pour les amenées de courant sont souvent donnés par le constructeur des leads, nous utilisons une gamme variant de 50mV à plus d'une centaine de mV, avec un délai de plusieurs centaines de ms, typiquement 500.**
- Pour les seuils de détection des signaux principaux (tels que différence entre demi aimants), j'ai +/- 100 mV comme ordre de grandeur pour les seuils de détection. Es-tu d'accord avec cela ?
  - **Les seuils et les délais pour les diffs dépendent des MILts que tu peux atteindre avec l'aimant.**
  - **Si tu peux utiliser un seuil de 50mV et 10ms tu seras conservative mais embêtée par des flux jump par exemple. Sur certain aimant nous sommes allés jusqu'à 200mV de seuil.**
- Enfin, dans le cas de monitoring de longueurs de câbles (donnant de très petits signaux), par exemple en sortie de la boîte de connexion vers les AdI, quels seuils de détection utilisez-vous ?
  - **Nous utilisons les mêmes seuils et délais que les splices, si tu peux descendre plus bas sans trigger sur du bruit du à l'alim ou au système d'extraction fais le.**