

RESUME DES EQUIPEMENTS RF HAUTE PUISSANCE DES MACHINES CIRCULAIRES DU PS

P. Maesen

1. INTRODUCTION

Le but de cette note est d'offrir une vue d'ensemble de l'équipement de la section PS/RF-HC. Le lecteur pourra facilement retrouver les caractéristiques principales des systèmes. Il vérifiera ainsi les valeurs normales de fonctionnement qu'il observera sur les différents instruments de mesure.

2. UTILISATION

Pour faciliter la compréhension de ces schémas-blocs, voici quelques renseignements utiles.

- Les traits interlignes délimitent la localisation des éléments dans une salle d'équipement, dans l'anneau, etc... Ainsi, si l'amplificateur n'est pas situé près de la cavité, il y aura un long câble RF de transfert de puissance.
- Si la cavité comporte des ferrites, son type sera indiqué. Si certaines capacités fixes sont dessinées près de la cavité, cela indique qu'elles ne sont pas réglables à distance même si elles peuvent être variables.
- Dans les blocs d'alimentation DC, il y aura par exemple;

HT	<=>	Haute Tension
15 kV / 10 A	<=>	Possibilités maximales de l'alimentation.
U = 15 kV (14.5)	<=>	La tension d'utilisation est de 15 kV avec une chute à 14.5 kV lorsque la RF est maximale.
I = 1.5 A (4)	<=>	Le courant au repos est de 1.5 A avec une pointe à 4 A lorsque la RF est maximale.
I = 0 - 2600 A	<=>	Le courant varie entre ces deux extrêmes.

Dans le triangle des amplificateurs RF sont indiqués : l'entrée RF (exemple : G1 pour la grille 1) et la sortie RF (exemple: A pour l'anode, C pour la cathode). Au-dessus il est précisé de quel tube RF il s'agit et la puissance maximum de l'amplificateur. Les traits en pointillé entre les différents étages signifient que ces amplificateurs sont inséparables, c'est-à-dire qu'ils sont montés en adaptant leur impédance de sortie à celle d'entrée du suivant. Les autres sont en général reliés entre eux par un câble RF 50 Ω .

Les rapports "open loop gain, close loop gain" et le gain de l'amplificateur final, s'il est placé près de la cavité, viennent de mesures faites au Network Analyser. Ils résultent du calcul : $20 \log$ du rapport de la tension sur le gap (rapportée via sonde atténuatrice 50 Ω) sur la tension d'attaque. Il est donc possible de trouver le coefficient $V_{out\ gap}$ sur $V_{rf\ prgm\ in}$ en appliquant la formule inverse $10 \exp (X\ (dB)/20)$. Mais ces rapports ne sont pas conformes au gain de puissance réel puisque l'impédance de la cavité ne correspond pas à celle du générateur 50 Ω !!

Le "feedback effect" est la réduction de gain du système boucle ouverte au système boucle fermée. Ainsi -20 dB représente un rapport 1/10 en tension induite ou une réduction d'un facteur 10 de l'impédance de la cavité vue par le faisceau (1). Le Q équivalent ainsi que la constante de temps équivalente de la cavité sont réduits du même facteur.

Le petit tableau en bas à gauche exprime :

- le nombre de cavités actives dans l'anneau
et vu de l'amplificateur, en boucle ouverte, à la fréquence de résonance donnée pour un circuit équivalent R,L,C parallèle :
- le facteur de qualité Q de la cavité équipée, mesuré à puissance moyenne
- le facteur géométrique $Z_n = (L\ eq. / C\ eq.)^{1/2}$
- la charge de la cavité pour le final $R_p = Z_n \times Q$, donc les pertes
- et la constante de temps de remplissage .

La dernière version de tous ces schémas PCAD, mise à jour au fur et à mesure, est accessible sur la base de données du réseau PS Network dans le répertoire `H:\DATABASE\PCAD\RF\HC\CATALOG\`

Tous changements ou toutes les mesures susceptibles de compléter ces résumés sont donc les bienvenus chez l'auteur.

3. REMERCIEMENTS

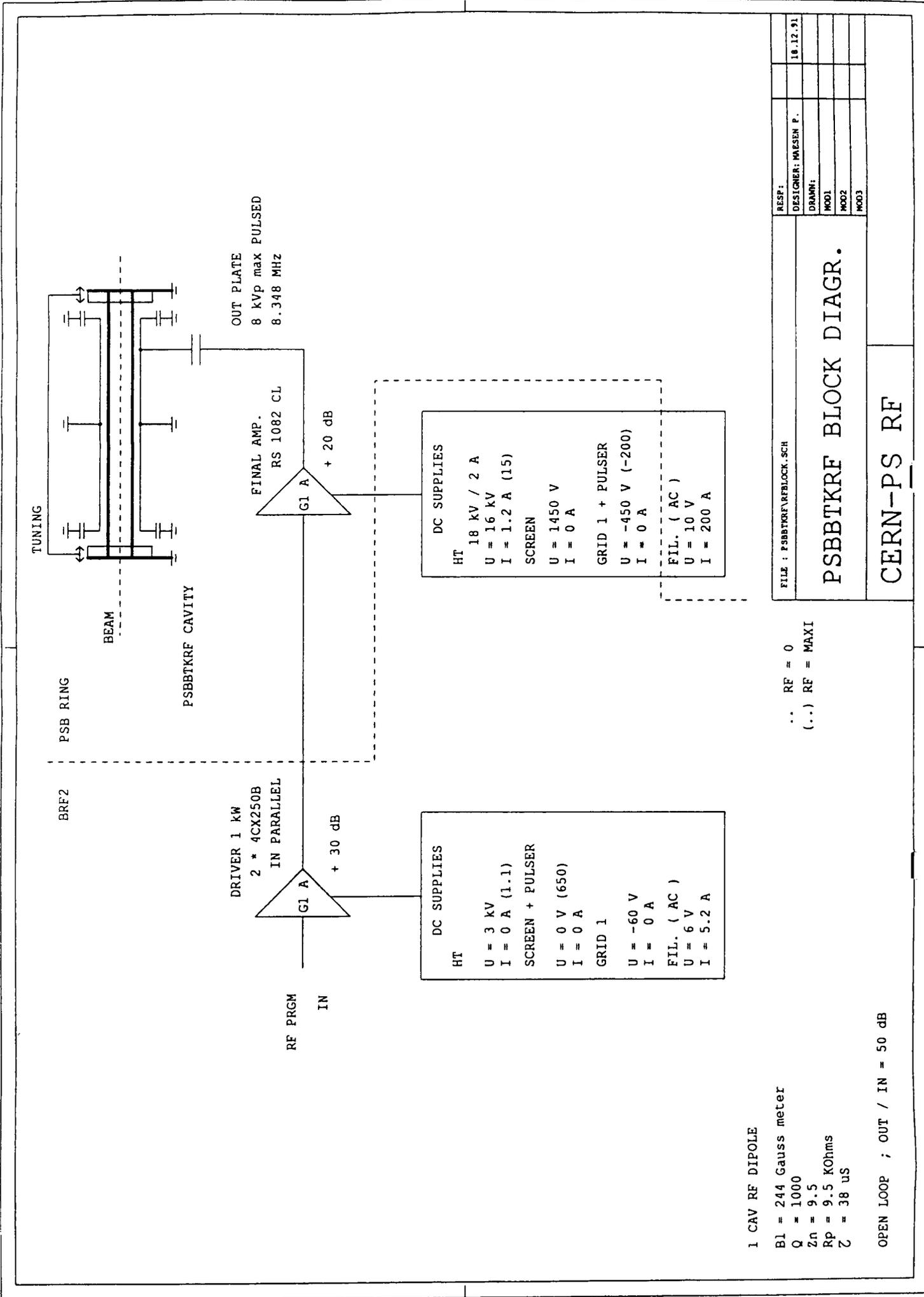
De peur de dresser une liste incomplète, l'auteur remercie toutes les personnes qui ont conçu et fabriqué ces systèmes RF, ainsi que celles responsables de leur bon fonctionnement et qui ont bien voulu donner les renseignements nécessaires à cette compilation.

4. REFERENCES

- [1] F. Pedersen, "A Novel RF Cavity Tuning Feedback Scheme for Heavy Beam Loading", Part. Acc. Conf., Vancouver, May 1985, CERN/PS 85-19 (AA).
- [2] J. Boucheron, R. Garoby, D. Grier, M. Paoluzzi, F. Pedersen, "A 1 mV 9.5 MHz RF System for the CERN Antiproton Collector", Part. Acc. Conf., Nice, June 1990, CERN/PS 90-15 (RF).
- [3] G. Nassibian, K. Schindl, "RF Beam Recombination ("Funnelling") at the CERN PSB by means of an 8 MHz Dipole Magnet", Part. Acc. Conf., Vancouver, May 1985, CERN/PS 85-28 (BR).
- [4] E. Brouzet, R. Cappi, J-L. Gonzalez, W. Pirkl, E. Schulte, M. Thivent, "A Damper for the \bar{p} Injection Oscillations in the PS Machine", Part. Acc. Conf., Vancouver, May 1985, CERN/PS/PSR 85-26.
- [5] B.J. Evans, R. Garoby, R. Hohbach, G. Nassibian, P. Marchand, S. Talas, "The 1 mV 114 MHz Electron Accelerating System for the CERN PS", Part. Acc. Conf., Washington, D.C., March 1987, CERN/PS 87-15.
- [6] R. Garoby, J. Jamsek, P. Konrad, G. Lobeau, G. Nassibian, "RF System for High Beam Intensity Acceleration in the CERN PS", CERN/PS 89-28 (RF).
- [7] A. Susini "Low Frequency Ferrite Cavities", CERN/PS 88-31.

Distribution:

Membres du groupe PS/RF
J. Boillot



RESP:	
DESIGNER: WASEM P.	18.12.91
DRAWN:	
MOD1	
MOD2	
MOD3	

FILE : PSBBTKRF\FBLOCK.SCH

PSBBTKRF BLOCK DIAGR.

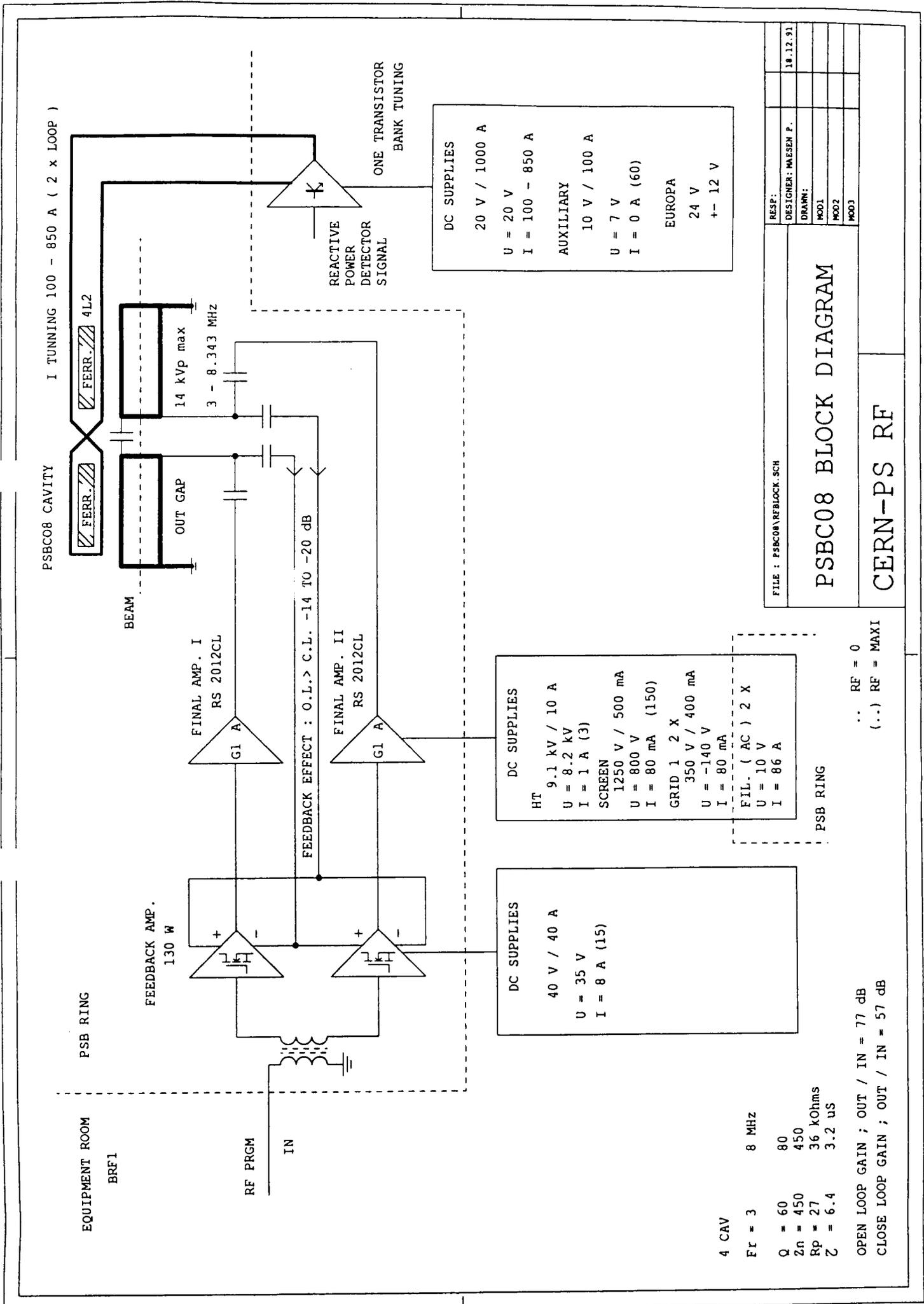
CERN-PS RF

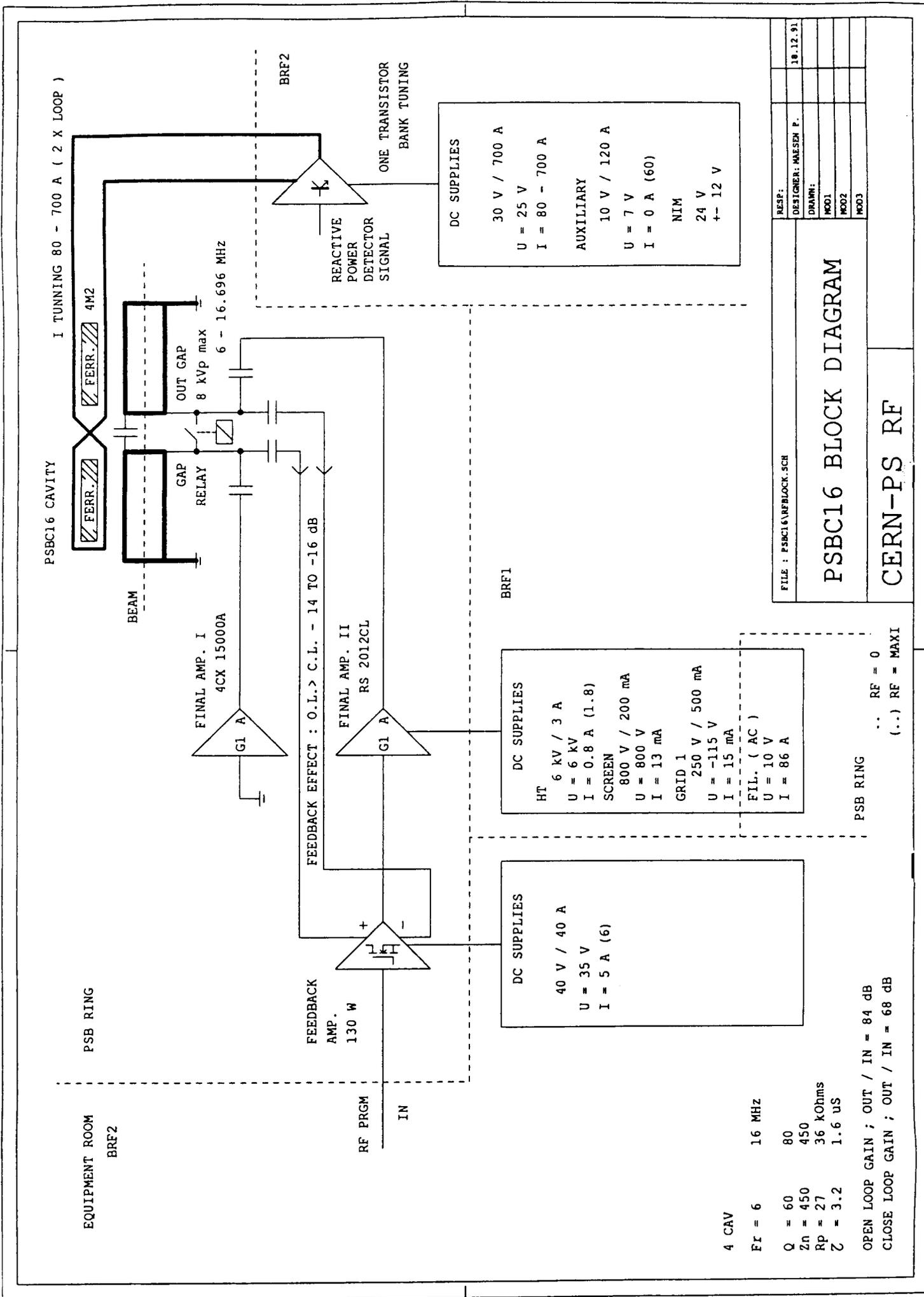
1 CAV RF DIPOLE

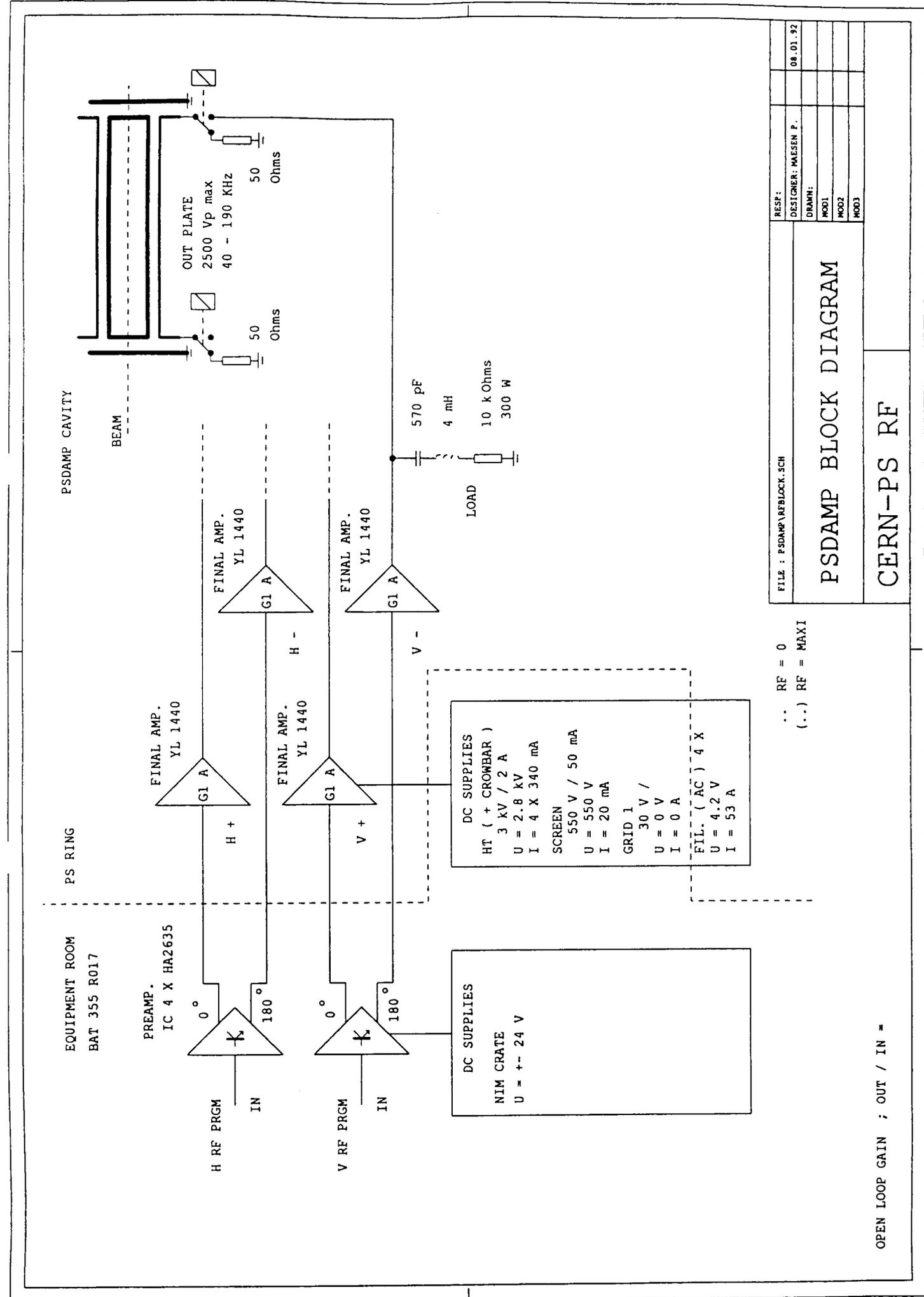
B1 = 244 Gauss meter
 Q = 1000
 Z_n = 9.5
 R_p = 9.5 Kohms
 Z = 38 uS

.. RF = 0
 (..) RF = MAXI

OPEN LOOP ; OUT / IN = 50 dB







RESP:	
DESIGNER: MAISEN P.	08.01.92
DRAWN:	
MOD1	
MOD2	
MOD3	

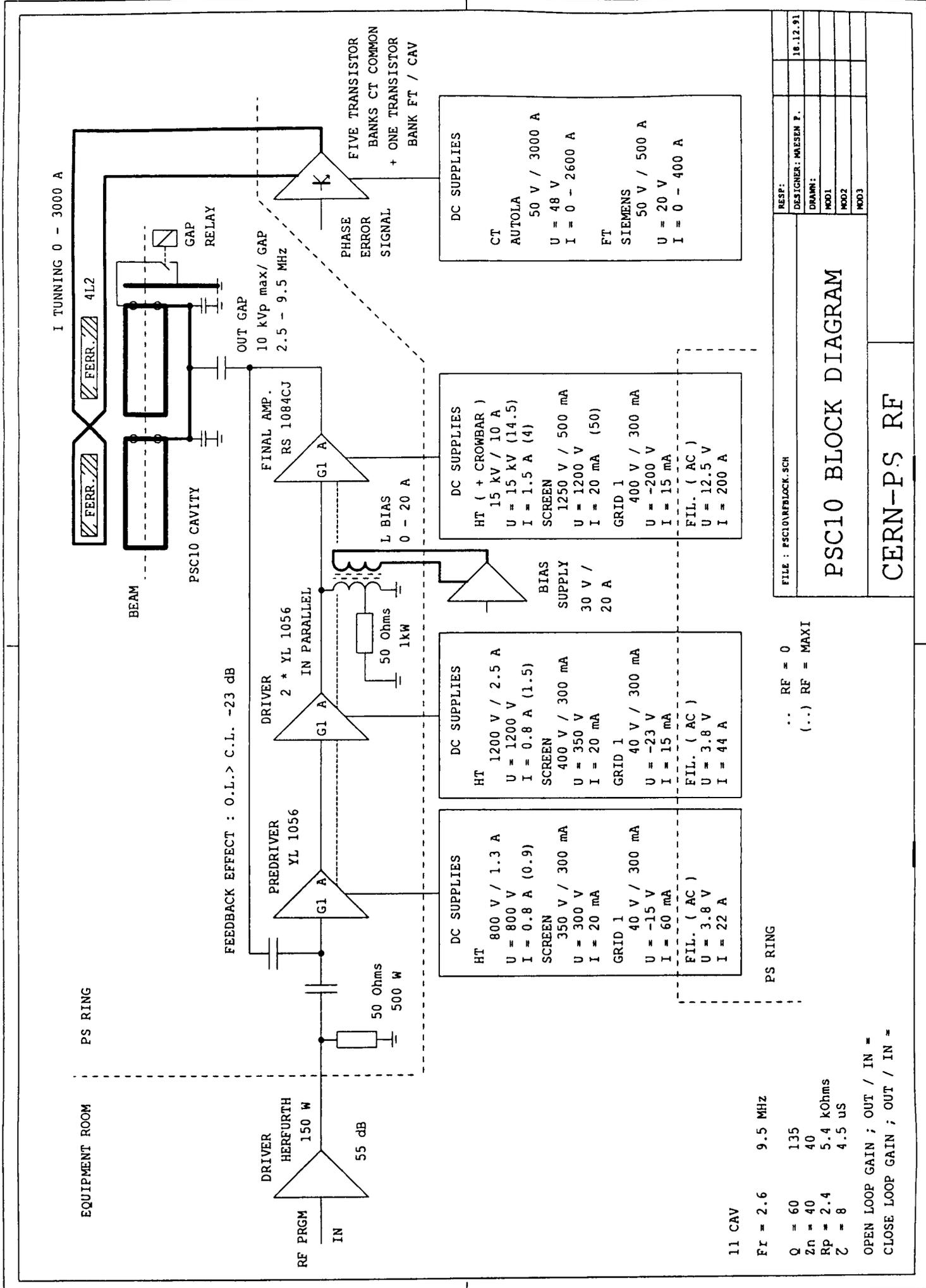
FILE : PSDAMP\FBLOCK.SCH

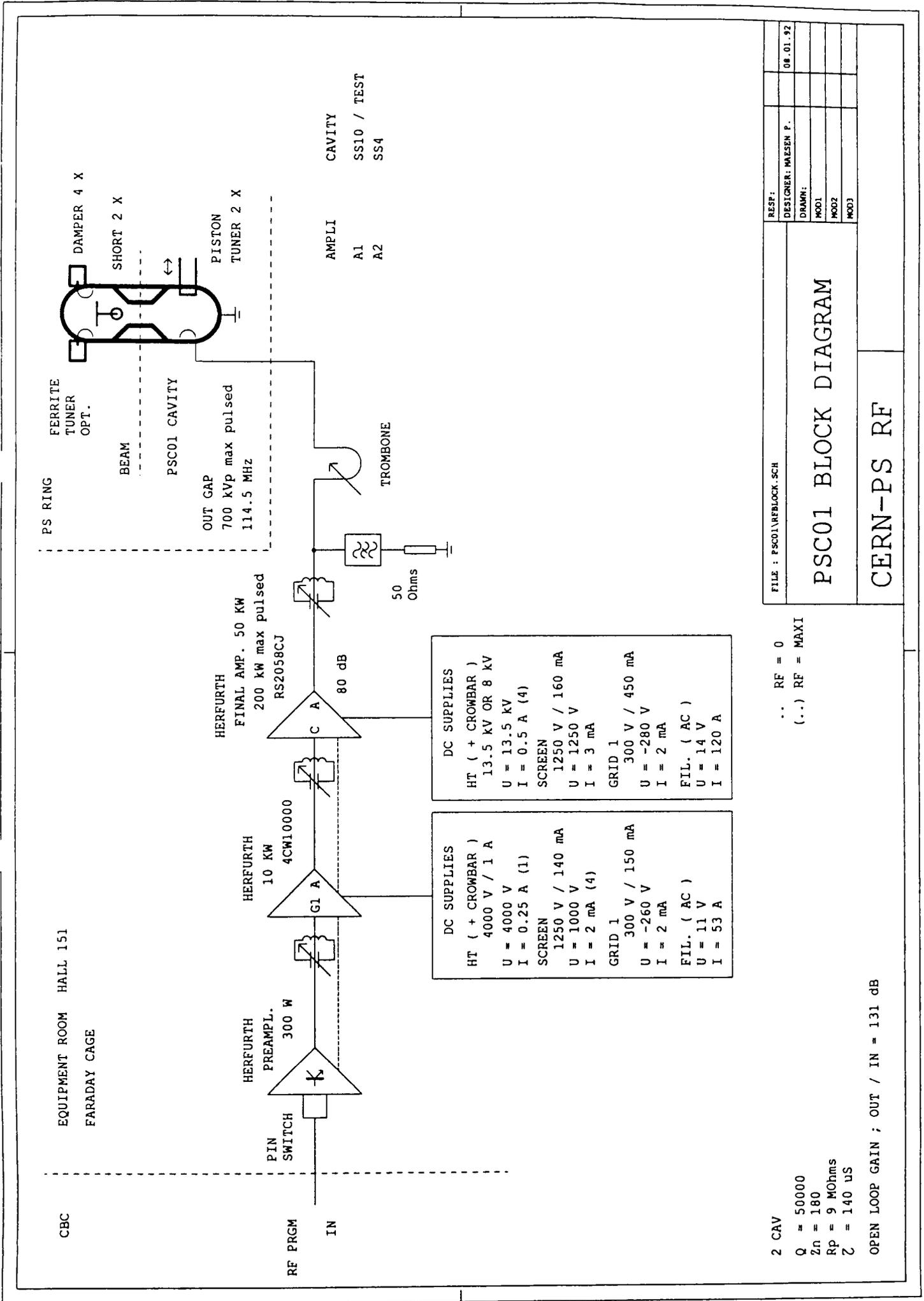
PSDAMP BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

.. RF = 0
(..) RF = MAXI

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN =





REF: 08.01.92

DESIGNER: MAESEN P.

DIAGN: MOD1

MOD2

MOD3

PSC01 BLOCK DIAGRAM

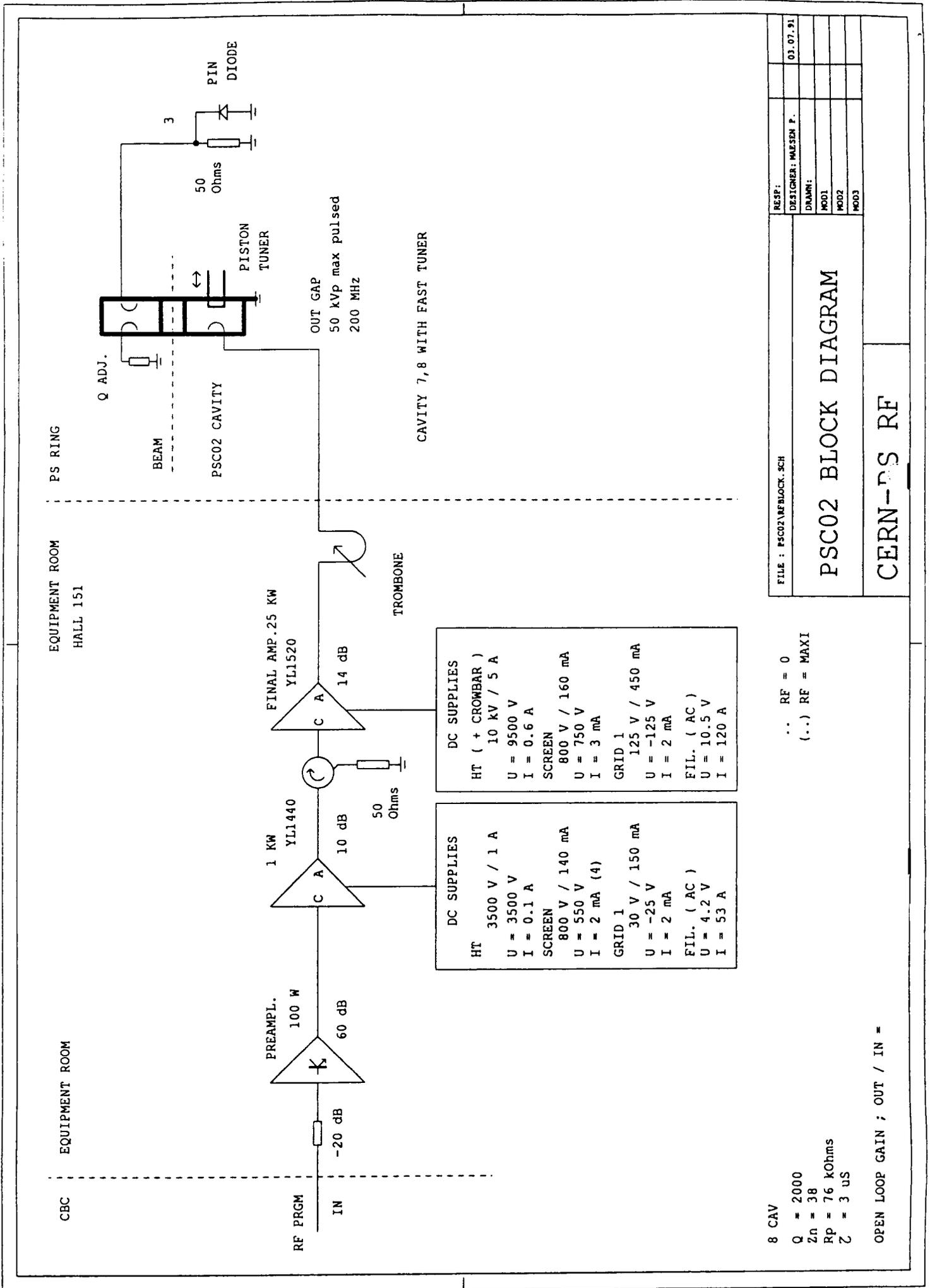
CERN-PS RF

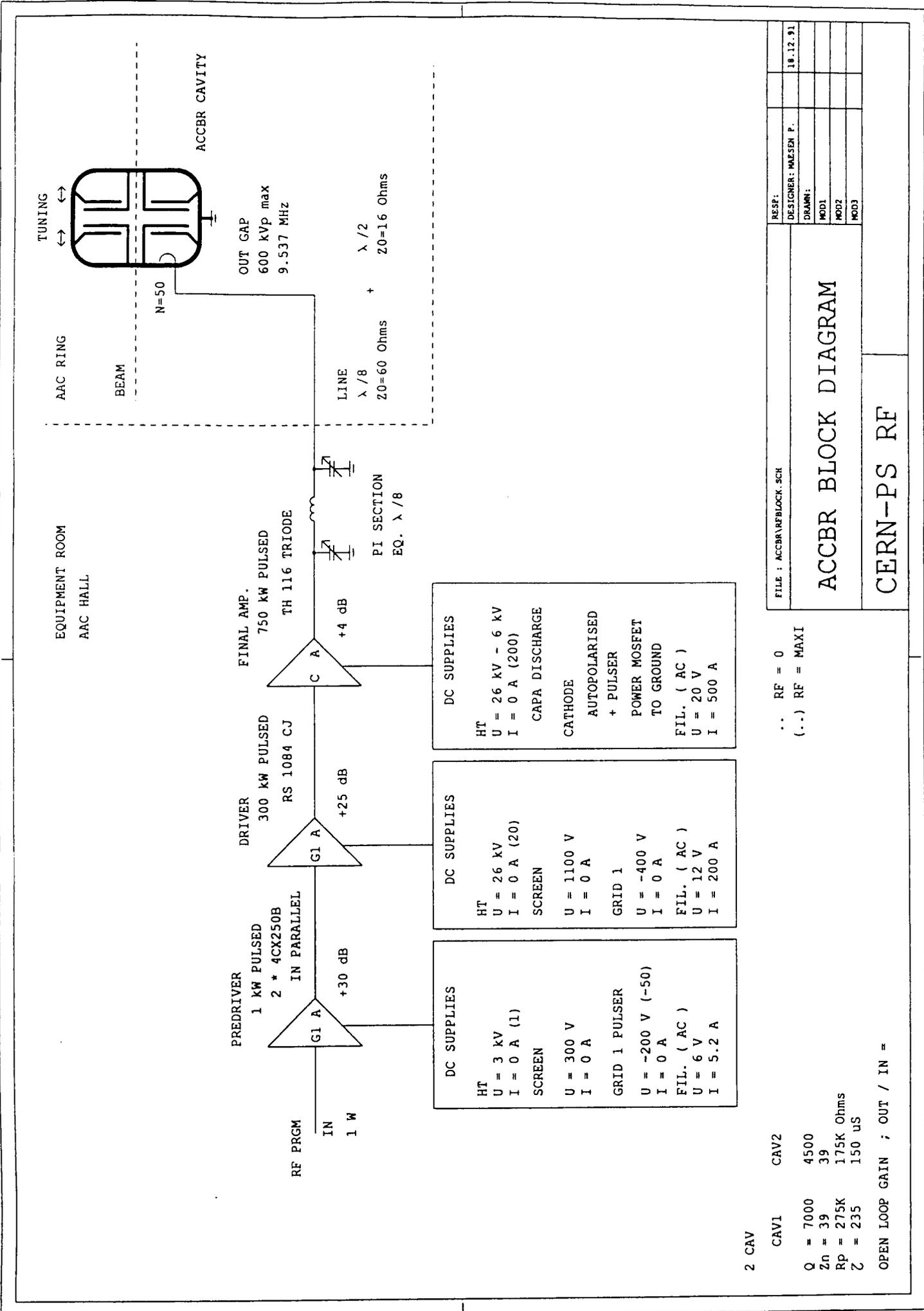
FILE : PSC01\FBLOCK.SCH

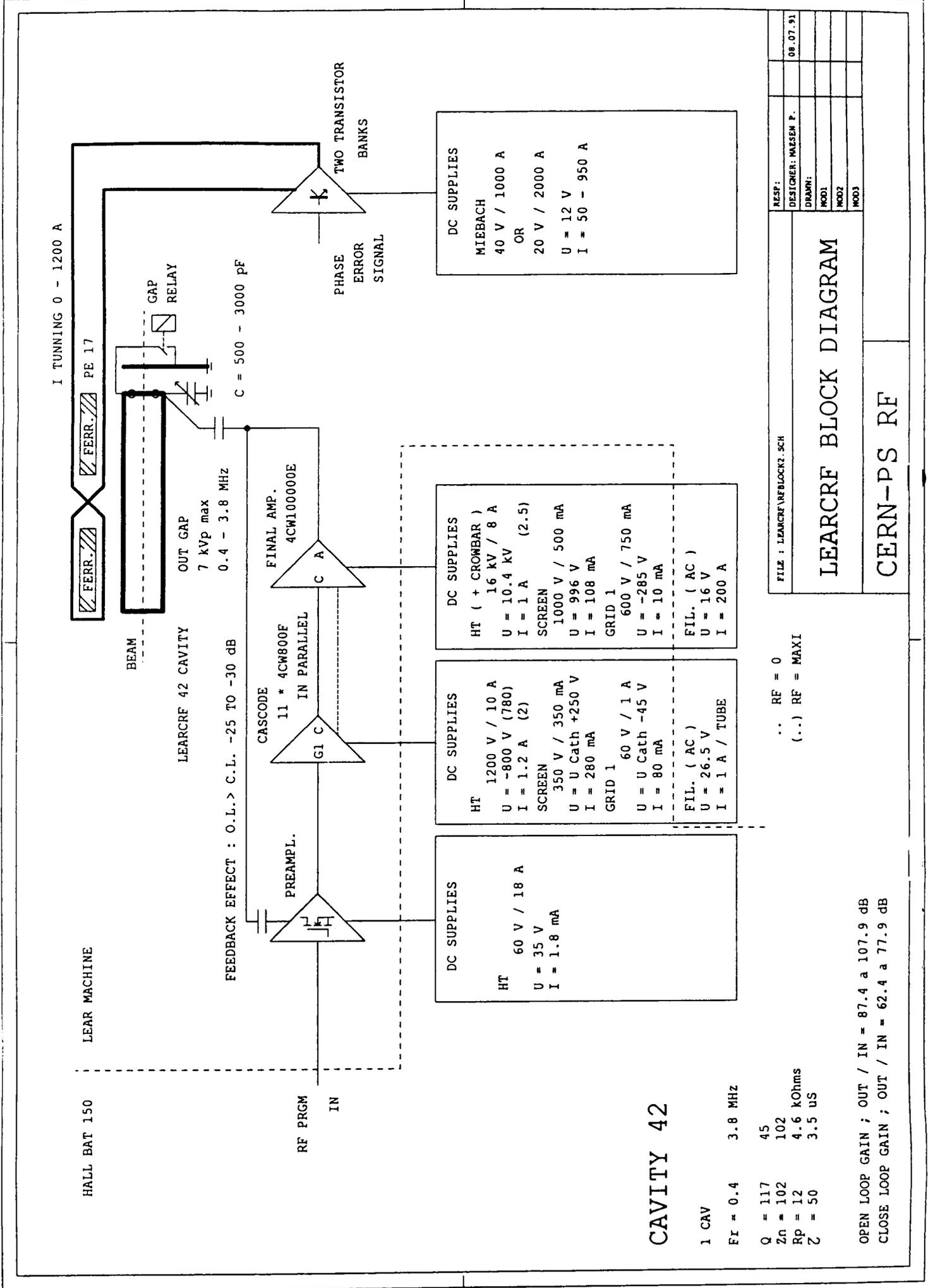
.. RF = 0
(..) RF = MAXI

2 CAV
Q = 50000
Zn = 180
Rp = 9 MOhms
τ = 140 μS

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN = 131 dB







I TUNNING 0 - 1200 A

LEAR MACHINE

HALL BAT 150

BEAM
LEARCRF 42 CAVITY
OUT GAP
7 kVp max
0.4 - 3.8 MHz

FEEDBACK EFFECT : O.L. > C.L. -25 TO -30 dB

C = 500 - 3000 pF

PREAMPL.

CASCODE
11 * 4CW800F
IN PARALLEL

FINAL AMP.
4CW100000E

RF PRGM
IN

TWO TRANSISTOR BANKS
PHASE ERROR SIGNAL

DC SUPPLIES
HT 60 V / 18 A
U = 35 V
I = 1.8 mA

DC SUPPLIES
HT 1200 V / 10 A
U = -800 V (780)
I = 1.2 A (2)
SCREEN 350 V / 350 mA
U = U Cath +250 V
I = 280 mA
GRID 1 60 V / 1 A
U = U Cath -45 V
I = 80 mA
FIL. (AC)
U = 26.5 V
I = 1 A / TUBE

DC SUPPLIES
HT (+ CROWBAR)
16 kV / 8 A
U = 10.4 kV
I = 1 A (2.5)
SCREEN 1000 V / 500 mA
U = 996 V
I = 108 mA
GRID 1 600 V / 750 mA
U = -285 V
I = 10 mA
FIL. (AC)
U = 16 V
I = 200 A

DC SUPPLIES
MIEBACH
40 V / 1000 A
OR
20 V / 2000 A
U = 12 V
I = 50 - 950 A

CAVITY 42

- 1 CAV
- Fr = 0.4 3.8 MHz
- Q = 117
- Zn = 102
- Rp = 12 4.6 kOhms
- Z = 50 3.5 uS

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN = 87.4 a 107.9 dB
CLOSE LOOP GAIN ; OUT / IN = 62.4 a 77.9 dB

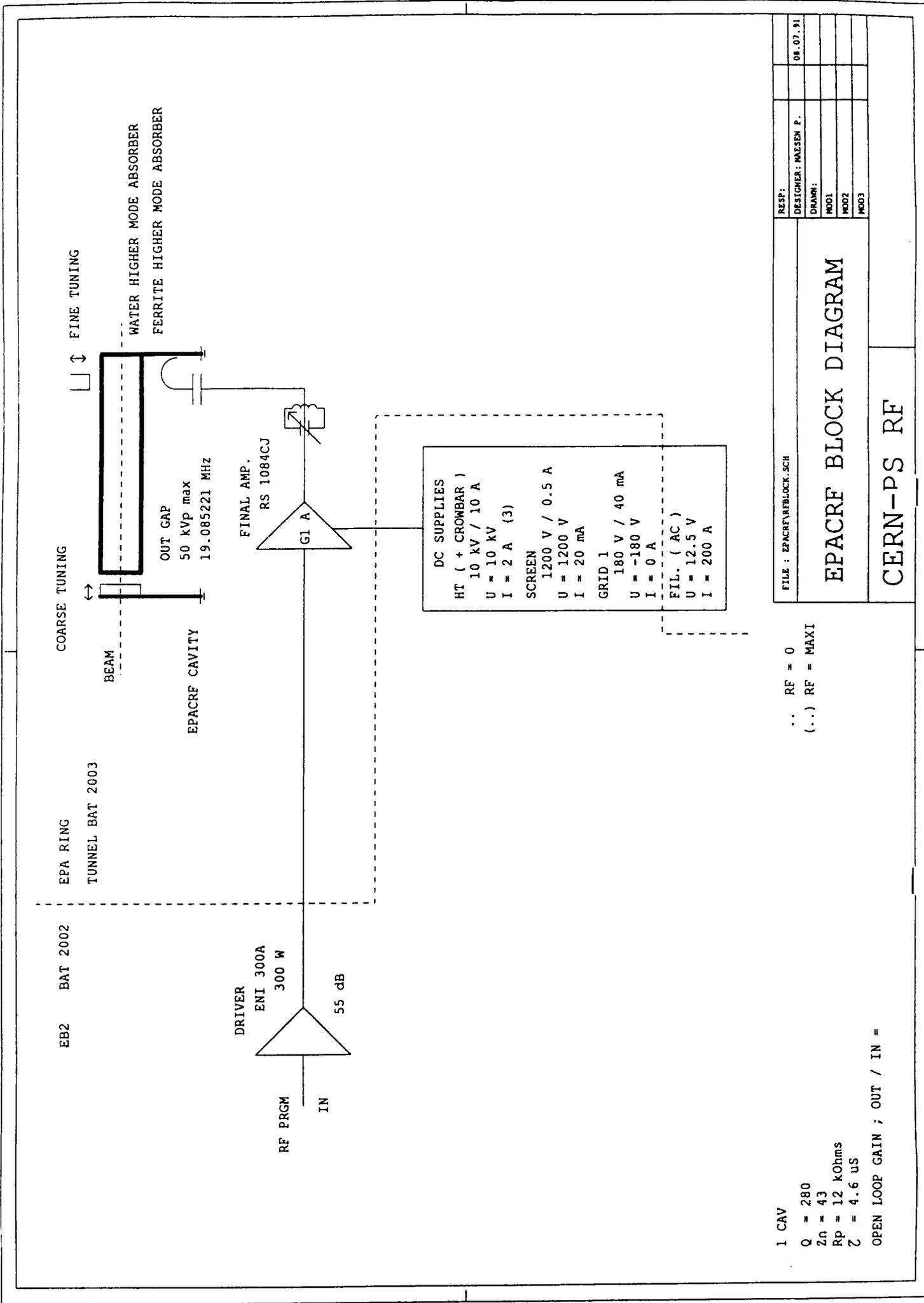
.. RF = 0
(..) RF = MAXI

FILE : LEARCRF\FBLOCK2.SCH

RESP:	
DESIGNER: MUSEN P.	08.07.91
DRAWN:	
MO01	
MO02	
MO03	

LEARCRF BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF



DC SUPPLIES
 HT (+ CROWBAR)
 U = 10 kV / 10 A
 I = 2 A (3)
 SCREEN
 U = 1200 V
 I = 20 mA
 GRID 1
 U = -180 V
 I = 0 A
 FIL. (AC)
 U = 12.5 V
 I = 200 A

RESP:	
DESIGNER: HASEN P.	08.07.91
DRAWN:	
MOD1	
MOD2	
MOD3	

EPACRF BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

.. RF = 0
 (..) RF = MAXI

1 CAV
 Q = 280
 Z_n = 43
 R_p = 12 kOhms
 τ = 4.6 μs
 OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN =