

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

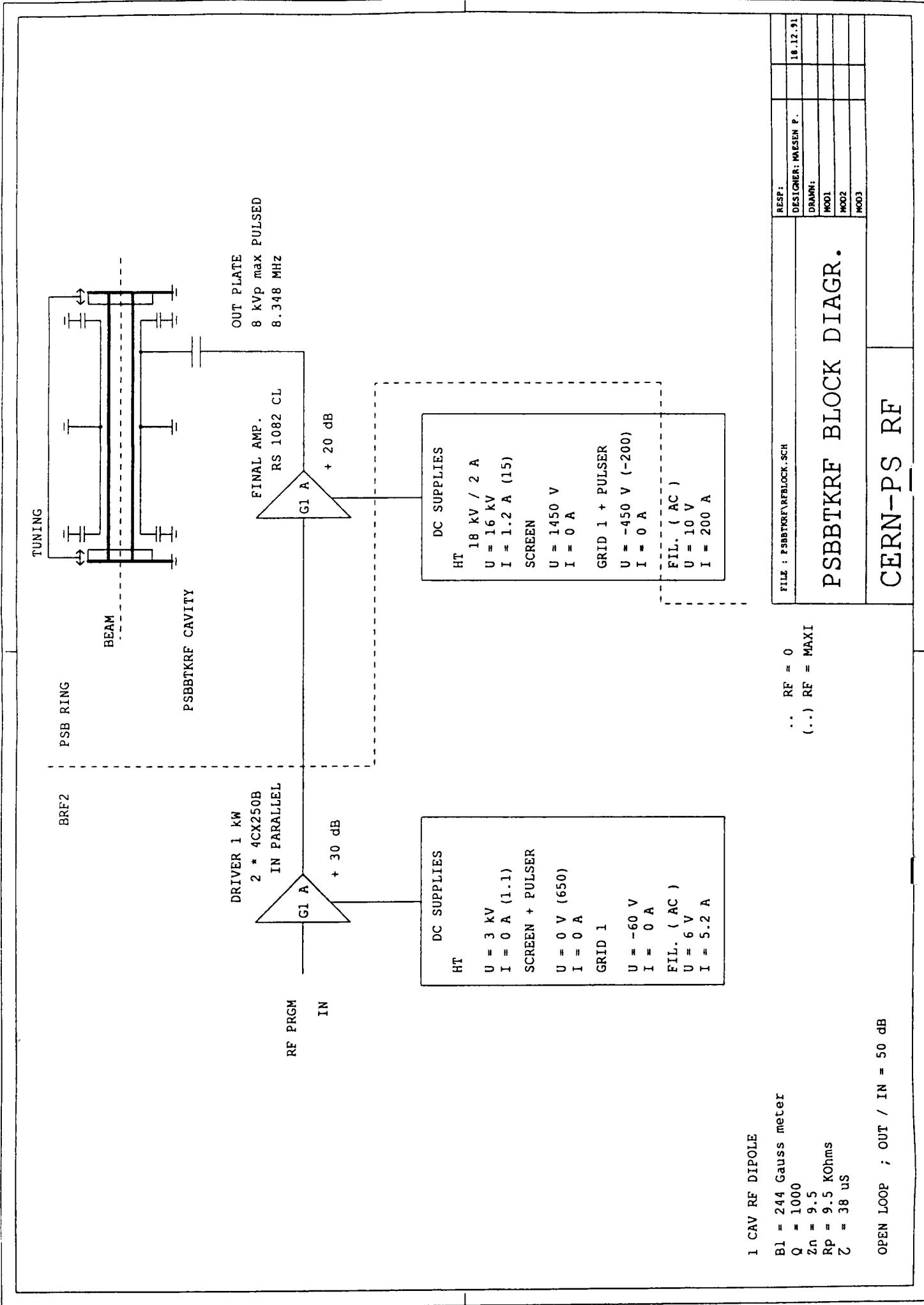
De peur de dresser une liste incomplète, l'auteur remercie toutes les personnes qui ont conçu et fabriqué ces systèmes RF, ainsi que celles responsables de leur bon fonctionnement et qui ont bien voulu donner les renseignements nécessaires à cette compilation.

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

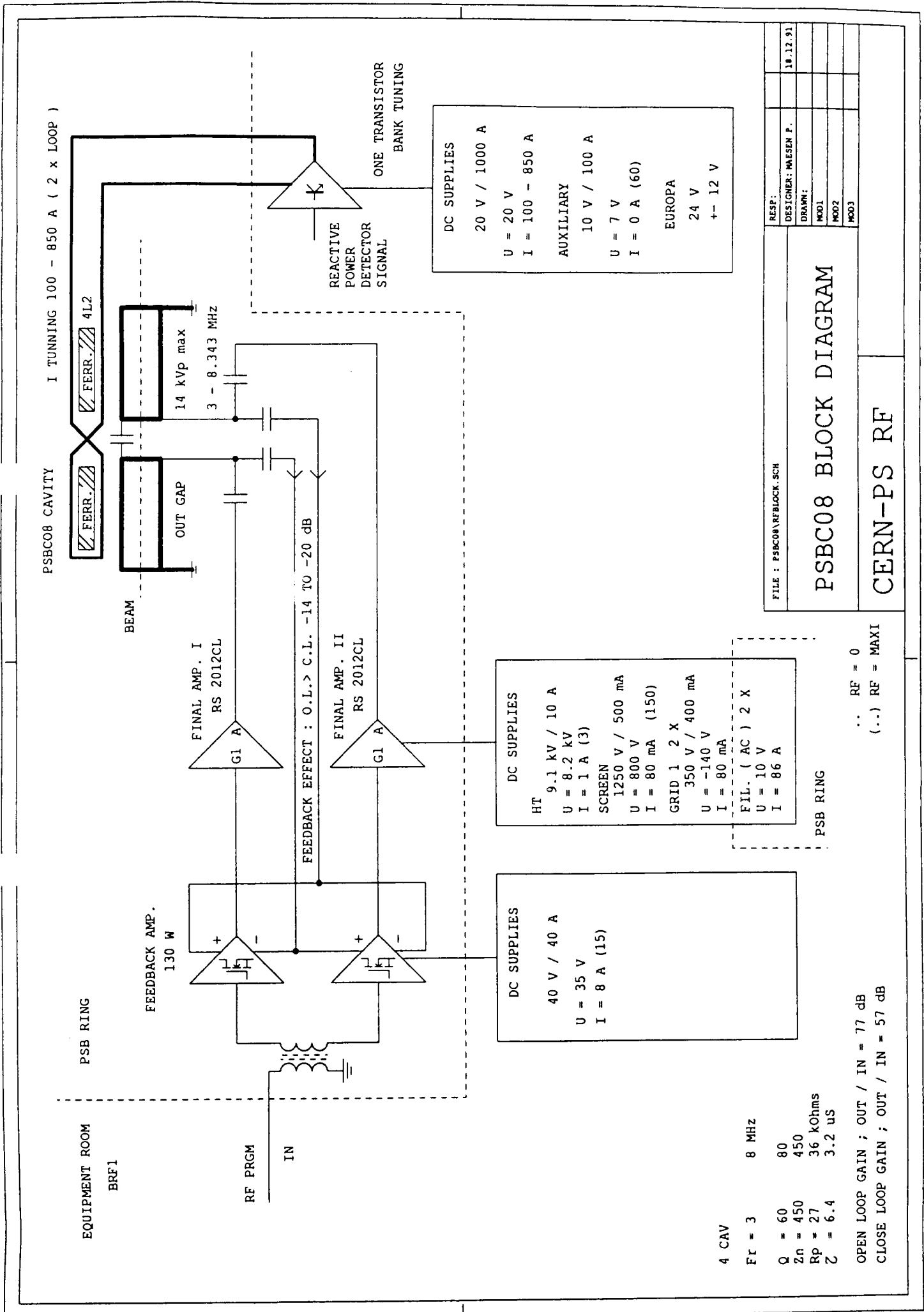
PSBBTKRF BLOCK DIAGR.

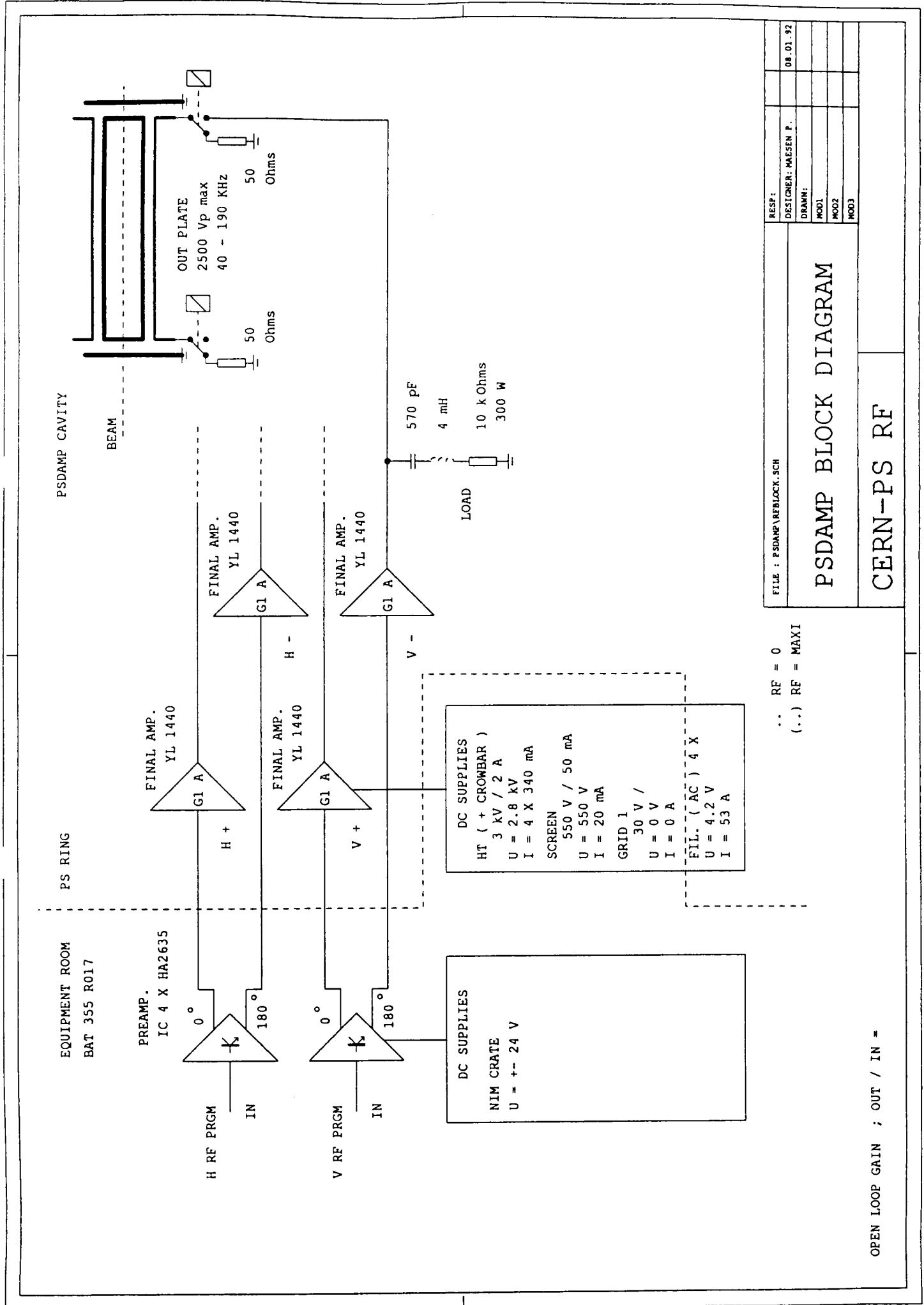
CERN-PS RF

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





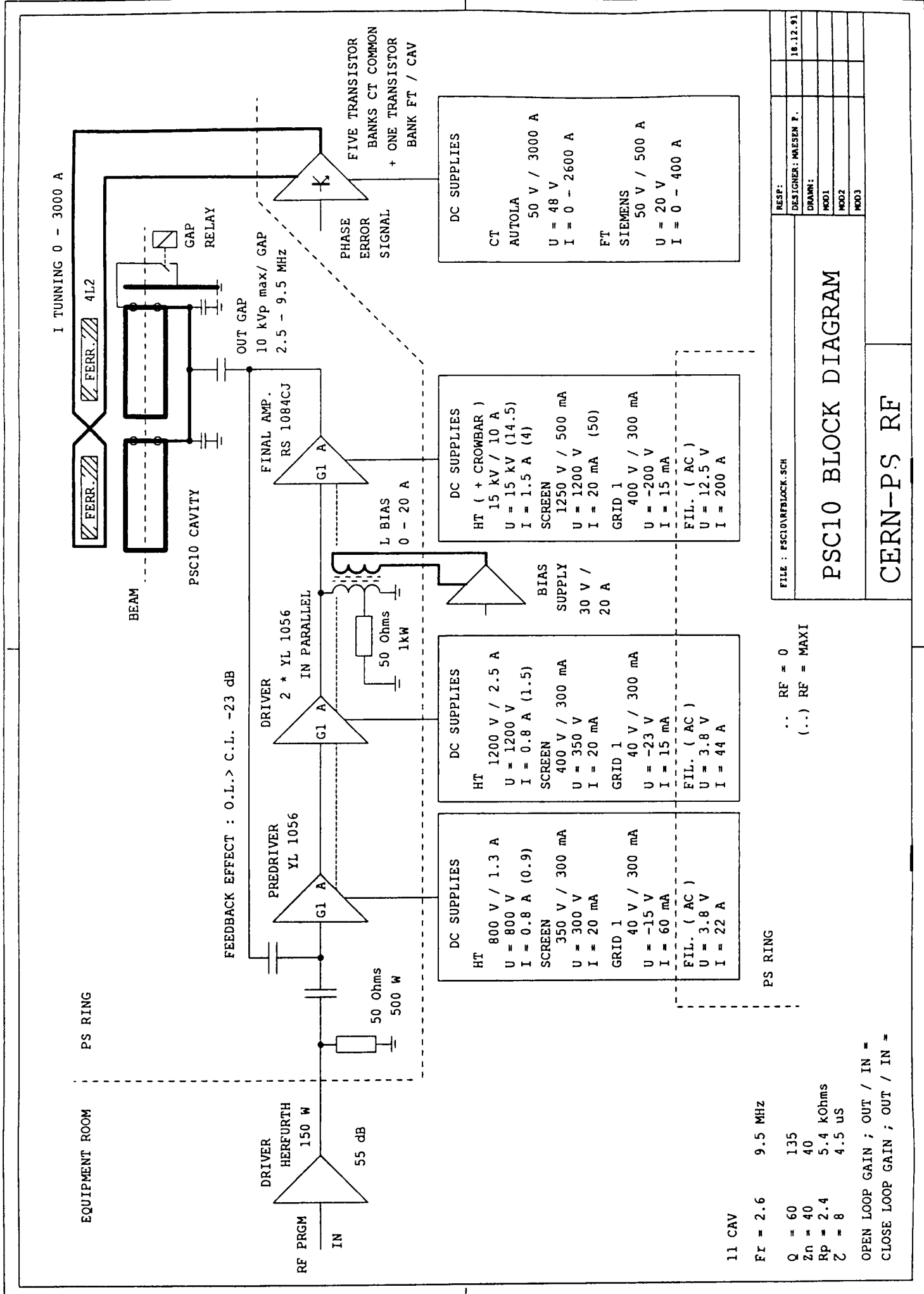
RESP:	
DESIGNER: MAISEN P.	08.01.92
DRAWN:	
MOD1	
MOD2	
MOD3	

PSDAMP BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

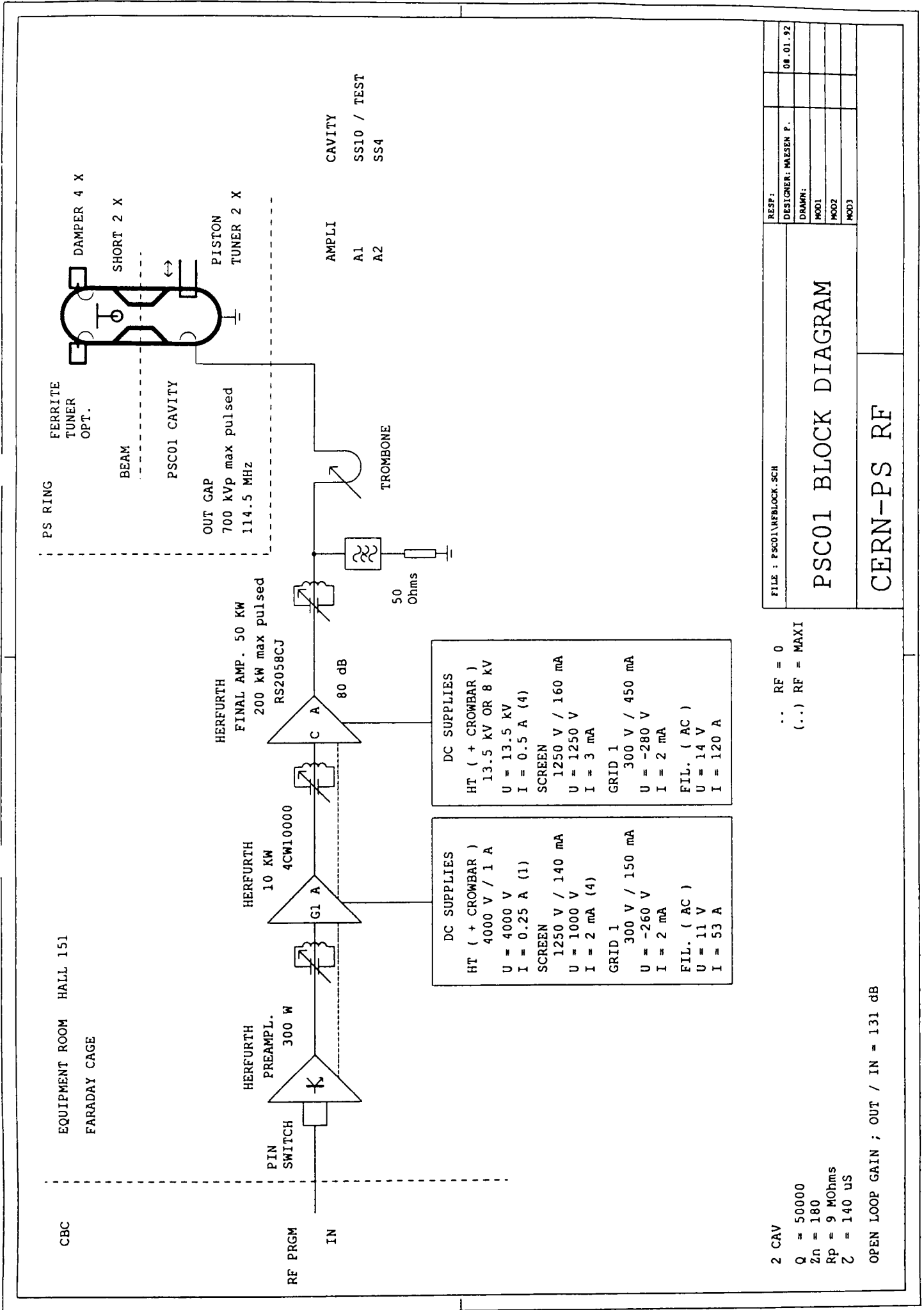
FILE : PSDAMP\FBLOCK.SCH

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN =



PSC10 BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF



REF: 08.01.92

DESIGNER: MAESEN P.

DIAGN: _____

MOD1: _____

MOD2: _____

MOD3: _____

PSC01 BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

FILE : PSC01RFBLOCK.SCH

.. RF = 0

(..) RF = MAXI

2 CAV

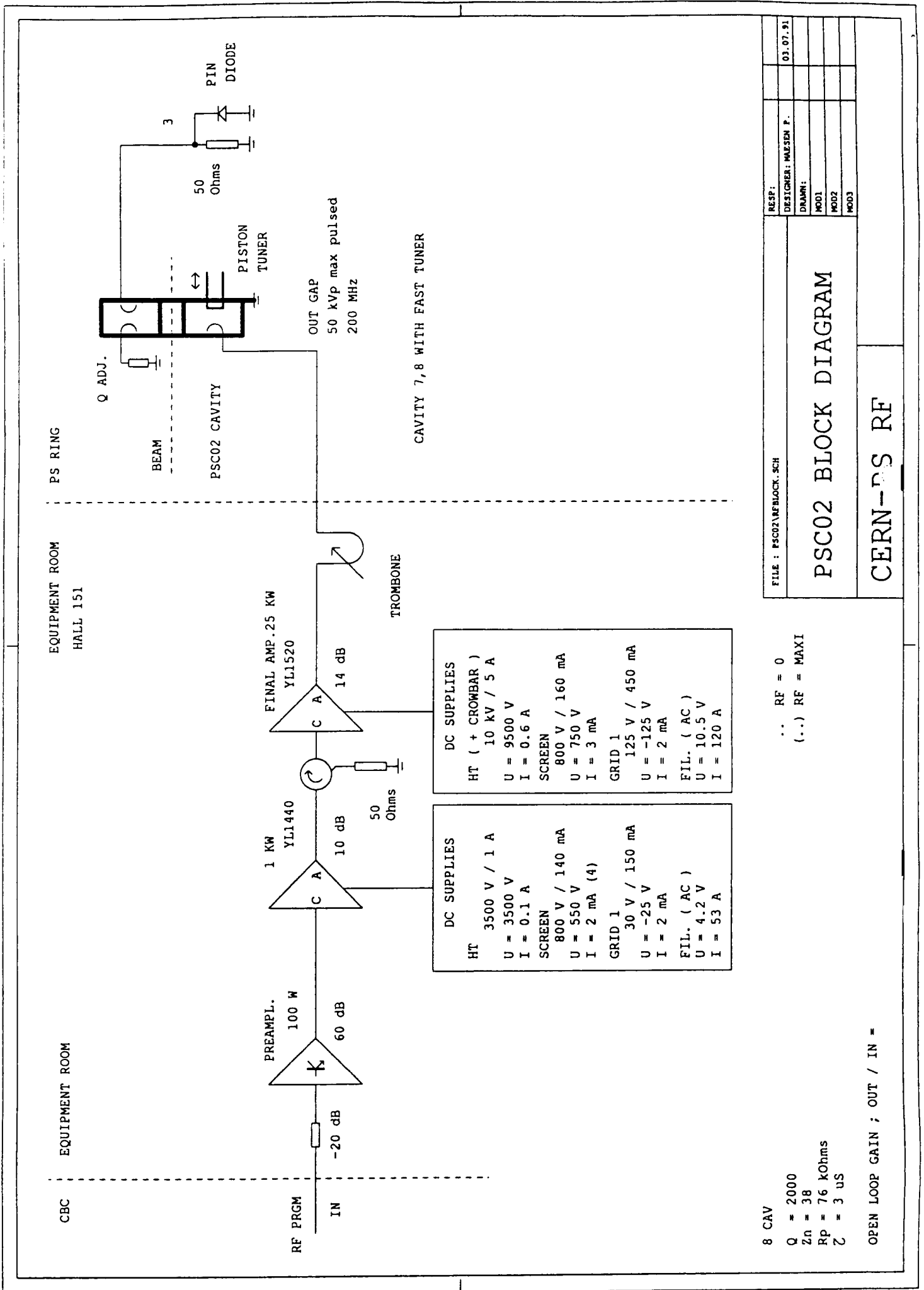
Q = 50000

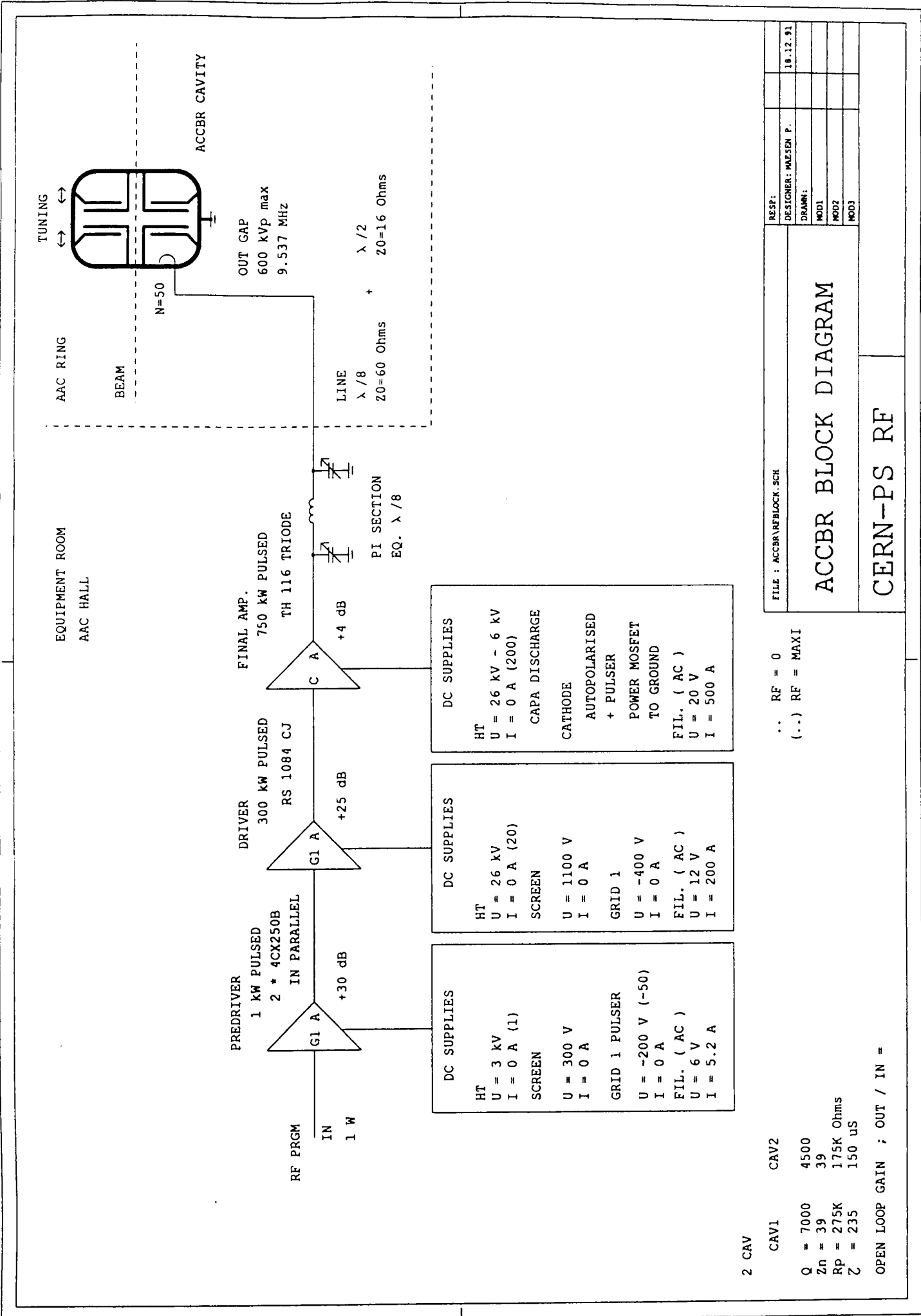
Zn = 180

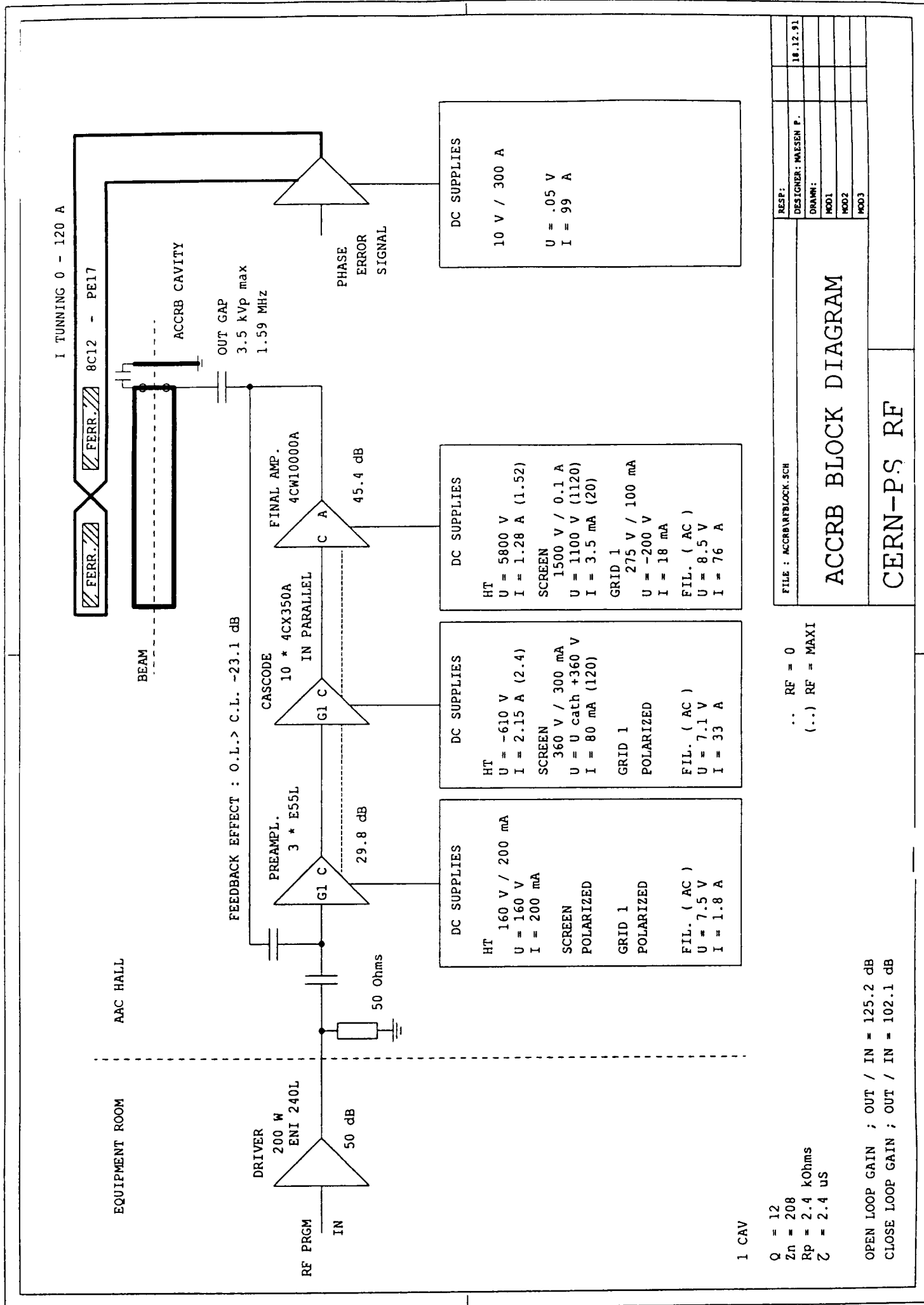
Rp = 9 MOhms

Z = 140 uS

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN = 131 dB







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

FILE : ACCRB\FBLOCK.SCH

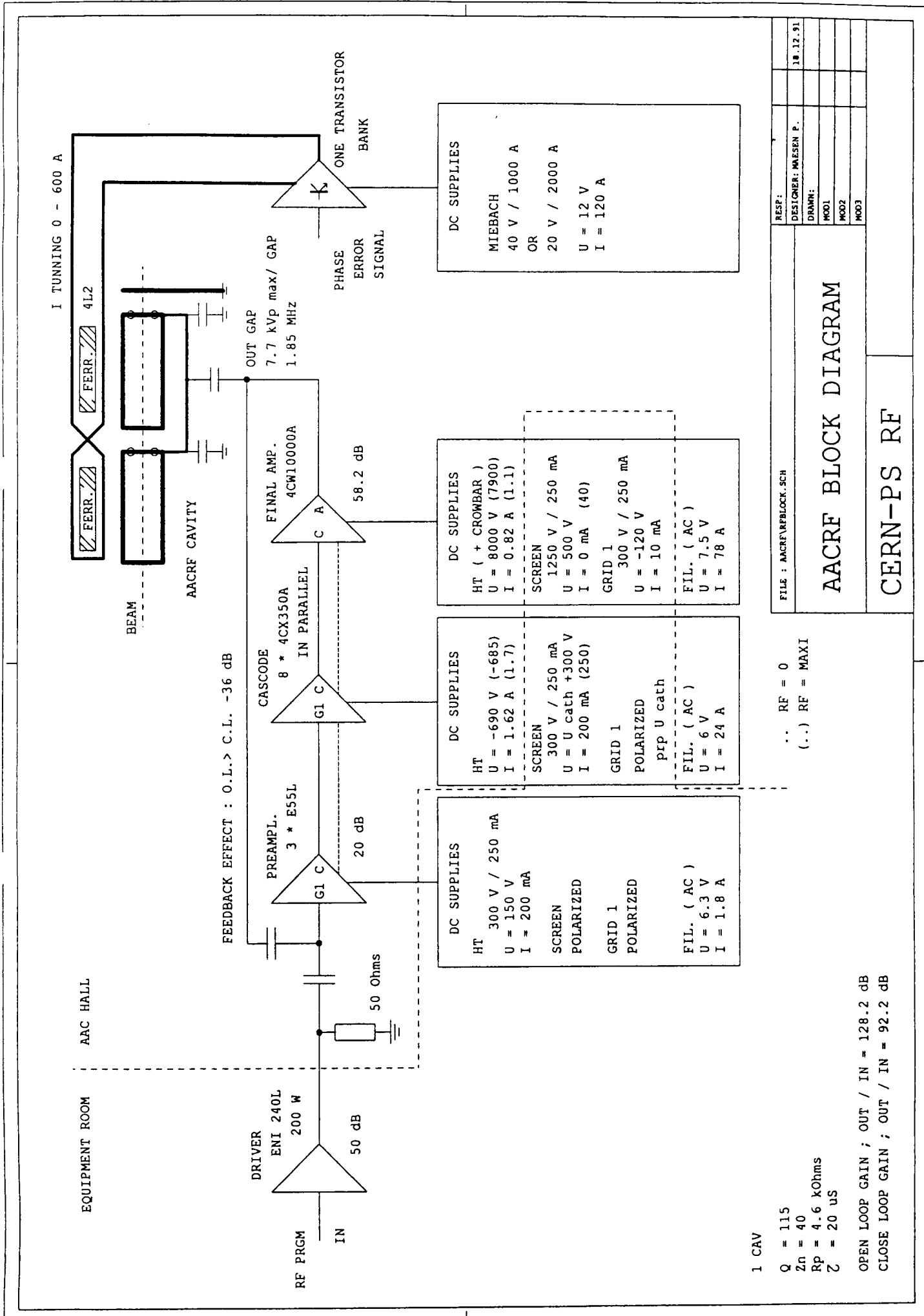
ACCRB BLOCK DIAGRAM

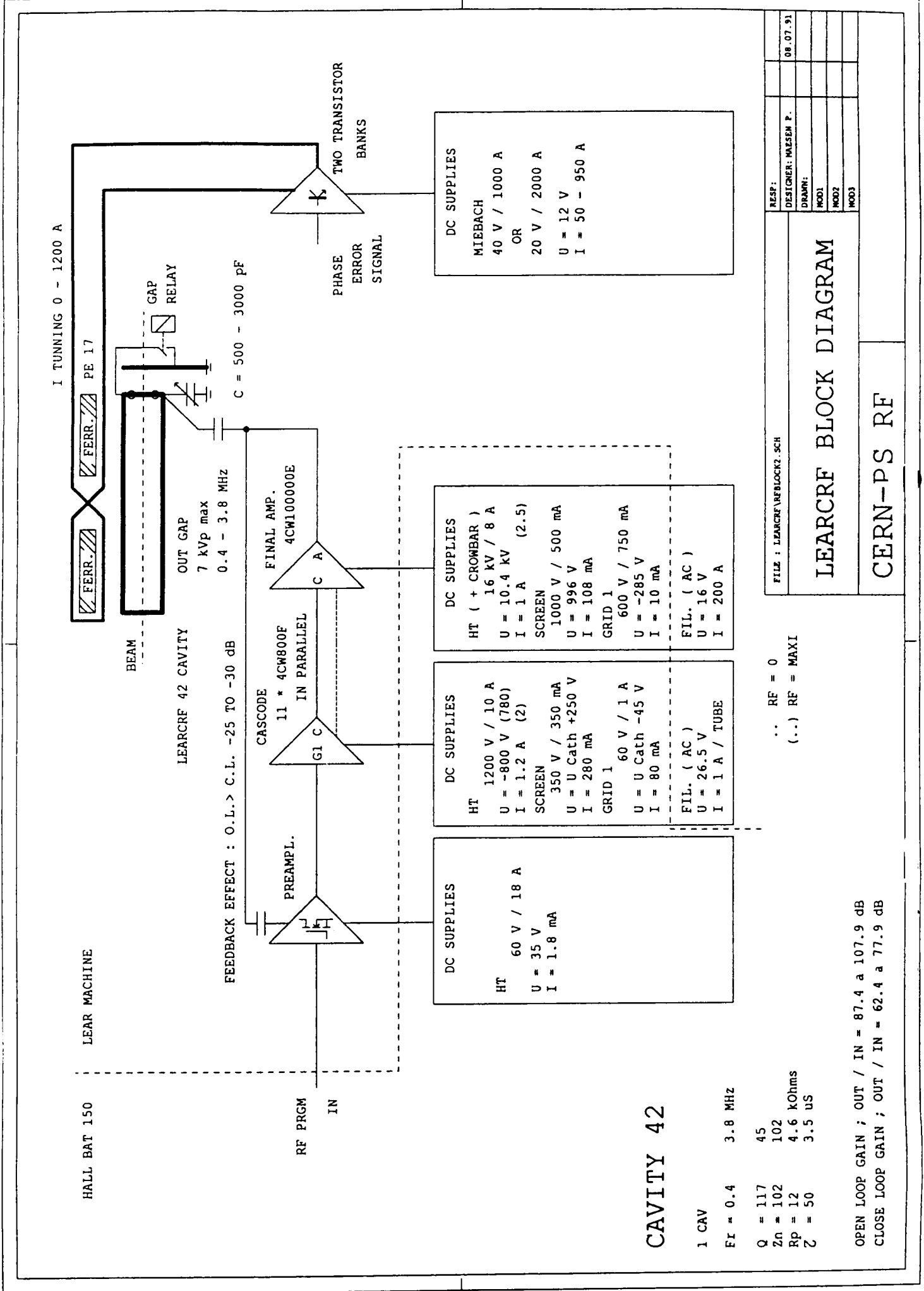
CERN-P.S RF

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

Q = 12
 Zn = 208
 Rp = 2.4 kohms
 Z = 2.4 us

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN = 125.2 dB
 CLOSE LOOP GAIN ; OUT / IN = 102.1 dB





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

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

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
 60 V / 18 A
 U = 35 V
 I = 1.8 mA

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

FILE : LEARCRF\FBLOCK2.SCH

RESP: 08.07.91

DESIGNER: MUSEN P.

DRAWN:

MOD1

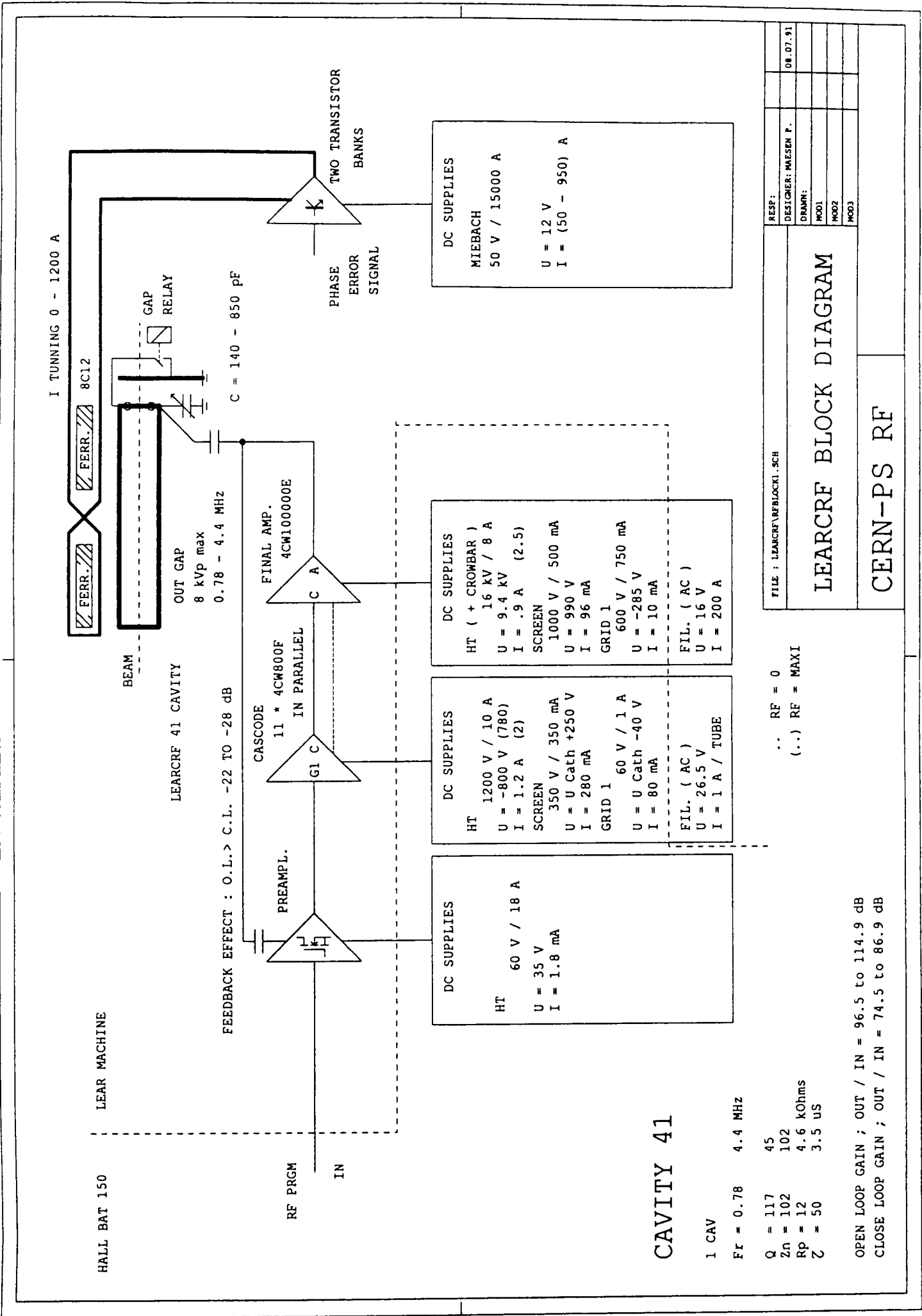
MOD2

MOD3

LEARCRF BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

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



CAVITY 41

1 CAV	Fr = 0.78	4.4 MHz
Q	= 117	45
Zn	= 102	102
Rp	= 12	4.6 kohms
Z	= 50	3.5 US

OPEN LOOP GAIN ; OUT / IN = 96.5 to 114.9 dB
 CLOSE LOOP GAIN ; OUT / IN = 74.5 to 86.9 dB

FILE : LEARCRF\FBLOCK1.SCH

RESP: _____

DESIGNER: WAESEN P. 08.07.91

DRAWN: _____

MOD: _____

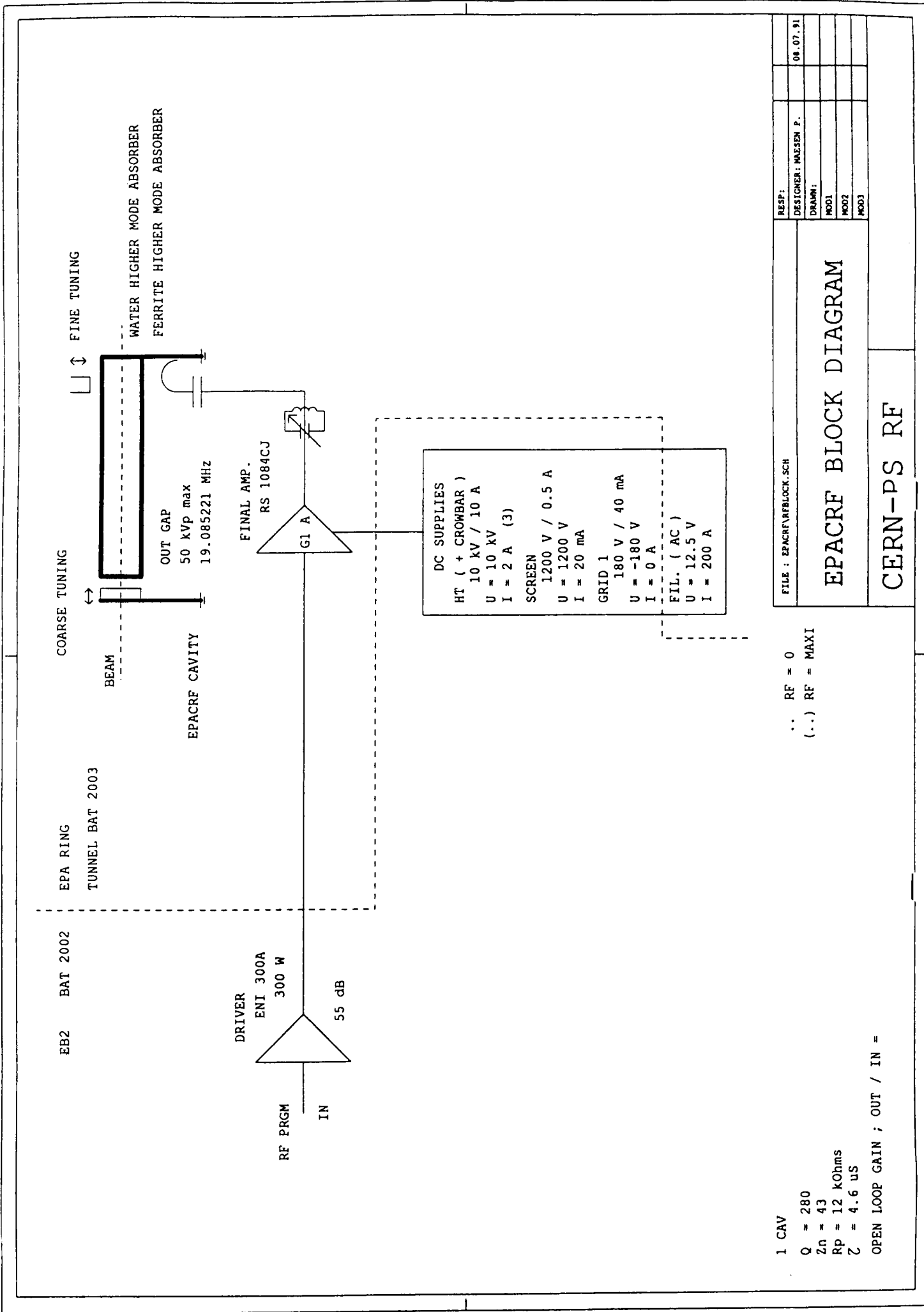
MOD2: _____

MOD3: _____

LEARCRF BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

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



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

FILE : EPACRF\FBLOCK.SCH

EPACRF BLOCK DIAGRAM

CERN-PS RF

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

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