

ICT適用による 保全技術の高度化

令和4年度第2回シンビオ研究談話会

アルカディア・システムズ株式会社 新田純也

2023年3月8日

議題

01.概要

DuET の照射実験時の2つのイオン加速器部の真空ポンプ及びイオン加速器の電源高調波測定を実施した

02.高調波診断技術

電源ケーブルの漏れ磁束を測定し、電源電流に重畳される高調波成分を分析することで設備の異常・劣化を診断

03.診断結果 I

ポータブルタイプの高調波診断器による真空ポンプ診断

04.診断結果 II

高調波状態監視システム (HAMOS)による高調波成分の変化

05.結び

測定技術開発から診断技術開発へ

01.概要

高調波診断対象設備DuET

- DuETは、1MV Single-end-Acceleratorと 1.7MV Tandem-Accelerator の2種類の粒子加速器を持つことを特徴とする実験研究設備です。

(京都大学エネルギー理工学研究所所有の量子光・粒子加速器研究施設に設置されている。)

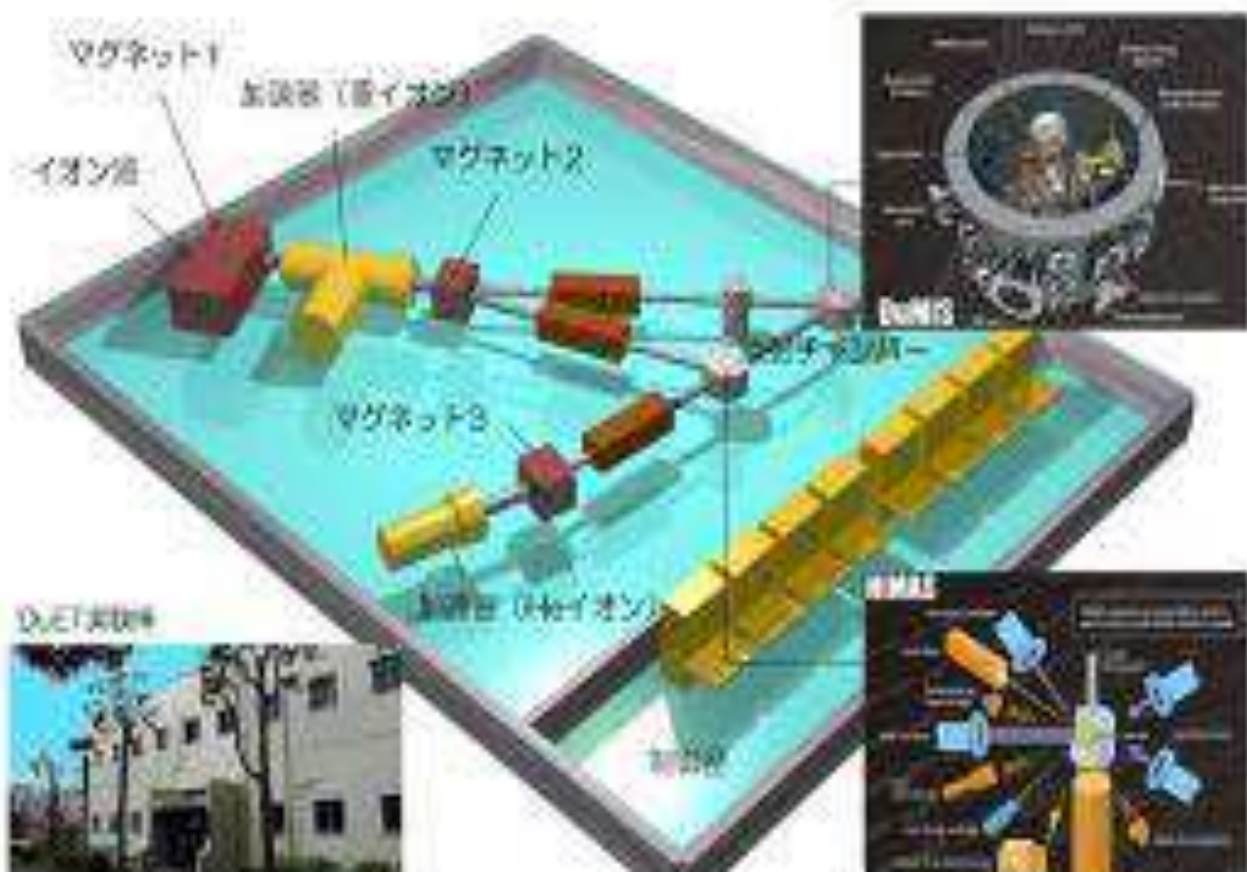
1 MV Single-end Accelerator



1.7 MV Tandem Accelerator



	1 MV Single-end	1.7 MV Tandem
Type of Accelerator	Cockcroft-Walton type	
Terminal voltage	0.1 – 1.0 MV	0.1 – 1.7 MV
Ion	He ⁺ (~15 μA)	He ²⁺ , Si ²⁺ (~140 μA), Fe ³⁺ (~20 μA)
Beam scan area	25 mm (X) × ±25 mm (Y)	
Beam scan frequency	1015 × 1036 Hz	



02.高調波診断技術

電気設備機器が異常や劣化を起こすと高調波が発生する。

その高調波をサーチコイルを用いて測定し、2次から40次までを、FFT変換後数値化し、

長年蓄積したデータ（寄与率表、劣化裕度表）を基に、分析・解析することで、機器の異常や劣化及び必要な対策を診断結果報告書として自動生成する技術。

診断項目と異常・劣化原因（交流電動機、インバータ）

	診断項目	主な異常・劣化原因（参考）
電動機部	回転軸・軸受・据付け	回転子の偏心、据付不良、（主に反負荷側）軸受の損傷
	巻線の絶縁（相間/層間）・振動	相間/層間絶縁の不良、電圧不平衡、熱・流体振動
	軸受・ハウジングの損傷	軸受（主に負荷側）損傷、ハウジングのガタ
	エアギャップ不均一・振動	塵埃付着、回転子の偏心、熱・流体振動
負荷部	カップリング異常・軸アンバランス	軸の磨耗・アンバランス、カップリング、ベルトのゆるみ
	軸受損傷・異物付着	軸受の損傷、負荷内部の異物混入・付着
	回転軸異常・バルブ磨耗	軸不良、吐出バルブ磨耗、負荷内部の異物付着
	歯車・ベルト系損傷	歯車、クラッチ、ベルトの損傷（モータ直結時カップリング）
インバータ部	平滑（電解）コンデンサ	脈流高調波
	コントロール基板	電解コンデンサ、コンデンサ、抵抗の劣化
	電力素子	整流素子、逆変換素子の劣化
	ドライブ基板	コンデンサ、抵抗の劣化

寄与率表（交流設備用）

劣化部位と高調波成分 I

	劣化部位	第1次主成分 下段は寄与率	寄与する次数（得点順） 下段は寄与率	累積 寄与率
モ ー タ 部	回転軸・軸受・据付け	2次	4次・3次・5次	86%
		55%	16%・9%・6%	
	固定子巻線の絶縁	3次	5次・2次・4次	95%
		61%	22%・7%・5%	
	軸受・ハウジング損傷	4次	2次・3次・5次	82%
		41%	23%・10%・8%	
	エアギャップ不均一	5次	3次・4次・2次	93%
		59%	20%・8%・6%	

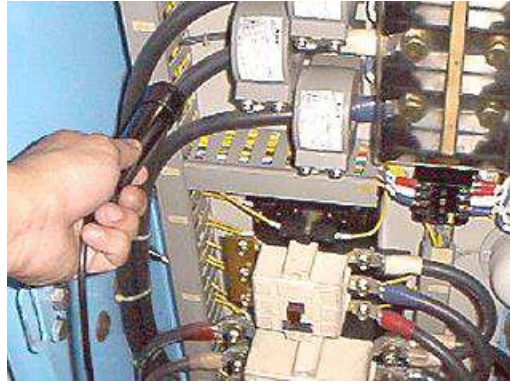
劣化部位と高調波成分 II

	劣化部位	第1主成分 下段は寄与率	寄与する次数（得点順） 下段は寄与率	累積 寄与率
負 荷 部	カップリング異常 軸アンバランス	7次	10次・9次・8次・6次	91%
		53%	15%・11%・7%・5%	
	軸受損傷・異物付着	8次	7次・9次・10次・6次	95%
		35%	29%・13%・11%・7%	
	回転軸異常 バルブ磨耗	9次	8次・7次・10次・6次	92%
		33%	25%・21%・8%・5%	
	歯車・ベルト系損傷	10次	7次・8次・9次・6次	91%
		30%	23%・17%・15%・6%	

劣化部位と高調波成分 Ⅲ

	劣化部位	第1主成分 下段は寄与率	寄与する次数（得点順） 下段は寄与率	累積 寄与率
イ ン バ ー タ 部	平滑コンデンサ	5次	7次	98%
		62%	36%	
	コントロール基板	11次	17次・13次・25次・19次・23次	96%
		21%	19%・17%・15%・13%・11%	
	電力素子	7次 17%	3次・5次・17次・38次・11次・25次	99%
			16%・13%・7%・7%・6%・6%	
			19次・23次・13次・2次・4次・6次・8次	
			5%・5%・4%・3%・2%・2%・2%	
			9次・10次	
		2%・2%		
ドライブ基板	38次		89%	
	89%			

測定部位と診断箇所

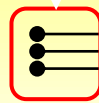


制御盤で測定



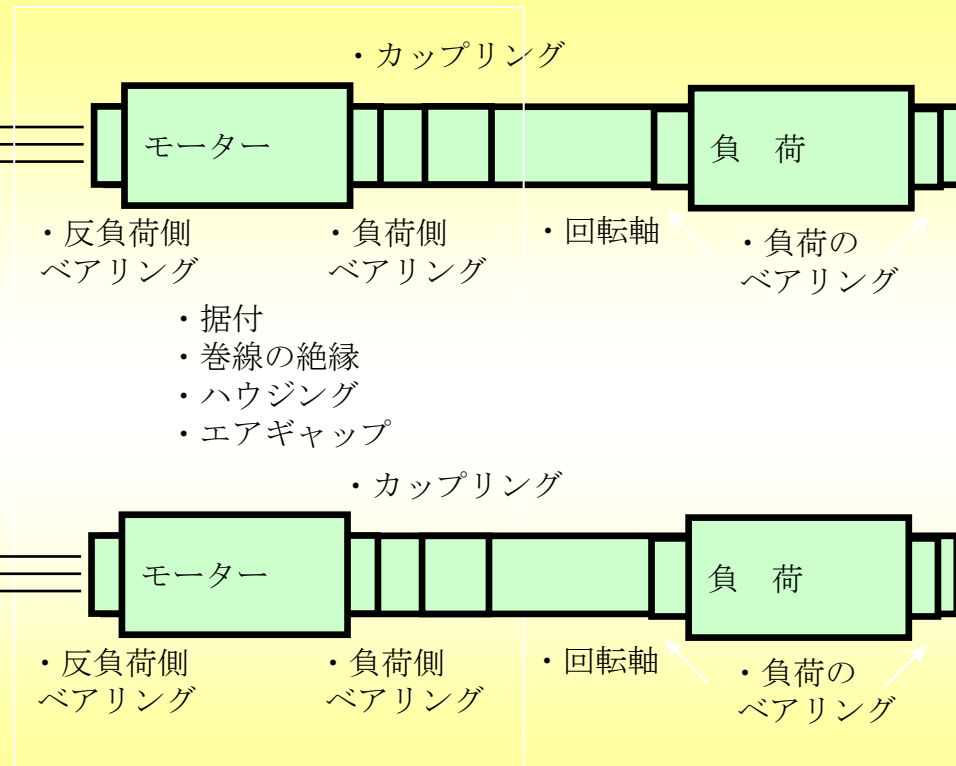
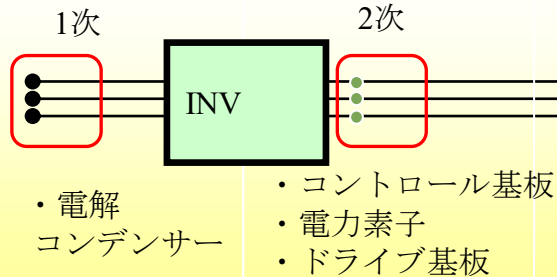
モーター・負荷・インバータの
設備全体の診断が可能

モーター運転の場合



インバータ制御の場合

制御盤の1次側/2次側で測定



★診断事例

給気ファン	440V	200KW
-------	------	-------

【モーター部】	結果	数値
回転軸・軸受、据付け	A	0.125
巻線の絶縁（相間）	C	0.627
軸受・ハウジング損傷	A	0.131
エアギャップ不均一（塵埃）	A	0.249
【負荷部】		
カップリング、軸のバランス	A	0.0173
軸受損傷、異物付着	B1	0.0167
回転軸異常、バルブ磨耗	B2	0.0178
歯車・ベルト系損傷	A	0.0146
【インバータ】		
平滑コンデンサ	A	0.661
コントロール基板	A	0.0011
電力素子	B1	0.176
ドライブ基板	A	0.0



測定1ヶ月後レアーショットで焼損

03.診断結果 I

ポータブル診断器による高調波診断

真空ポンプ

真空ポンプは診断対象設備のため、「劣化診断報告書」とストレス診断報告書」を作成しました。

診断結果は、真空ポンプが床に据え付けられず、直置きされていたため、「据え付け不良」との診断結果となった。

空調機

空調機はインバータ付きタイプのため、1次側2次側をペアで高調波測定する必要があります。

今回、壁面制御盤での一次側高調波測定のための為、報告は割愛致します。

高調波知的劣化診断結果報告書

■企業名	京都大学エネルギー理工学研究所	■工場名	北2棟
■診断日	22/10/12 9:11:55	使用測定器	KS-2000
■機器仕様	設備コード 1012-003		
設備名	コイル横真空ポンプ		
ライン名	加速器	設備分類	
選択項目	電圧区分	ベアリング	
	負荷特性 通減トルク	運転周波数	
モータ	定格容量	電圧	

■診断結果

診断項目	判定	異常・劣化(%)	評価	
【モータ部】	回転軸・軸受、据付け	B3	84.2	要注意(1ヶ月後測定)
	巻線の絶縁(層間/相間)・振動	B3	72.6	要注意(1ヶ月後測定)
	軸受・ハウジングの損傷	B3	74.0	要注意(1ヶ月後測定)
	エアギャップ不均一・振動	B2	67.4	3ヶ月後測定、傾向管理
【負荷部】	カップリング異常、軸アンバランス	B1	42.1	6ヶ月後測定、傾向管理
	軸受損傷、異物付着	B1	57.0	6ヶ月後測定、傾向管理
	回転軸異常、接触部摩耗	B1	56.4	6ヶ月後測定、傾向管理
	歯車・ベルト系損傷	B1	45.4	6ヶ月後測定、傾向管理
【インバータ】	平滑(電解)コンデンサ	---		
	コントロール基板	---		
	電力素子	---		
	ドライブ基板	---		
【事象】	1次側負荷モード ---	2次側負荷モード 安定(0.0722)	運転状態 正常運転	
<p>■モータ部 モータ効率良好 負荷共振(構造物との共振)、負荷変動による影響で、回転軸・軸受にストレスの兆候有り。グリス変色、析出注意。据付異常の兆候有り。 熱・振動の影響で、軸受・ハウジングにストレスの兆候有り。グリス変色、析出注意。 エアギャップ不均一が発生。負荷変動によるアライメント変化により振動発生。</p> <p>■負荷部 特になし(定期点検時負荷モードの変化に注意)。</p>				

■総合対策

【対策】	次の対策から可能なものを順次実施して下さい。 ■モータ部 1.インバータの設置。 2.軸受グリス注入。 3.軸受交換。 4.モータ内部の清掃(エアブロー、他)。
------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

高調波知的劣化診断結果報告書

■企業名	京都大学エネルギー理工学研究所	■工場名	北2棟
■診断日	22/10/11 14:16:47	使用測定器	KS-2000
■機器仕様	設備コード 1011-011		
設備名	材料部真空ポンプ		
ライン名	加速器	設備分類	
選択項目	電圧区分	ベアリング	
	負荷特性	遅減トルク	運転周波数
モータ	定格容量		電圧

■診断結果

診断項目	判定	異常・劣化(%)	評価
【モータ部】	回転軸・軸受、据付け	C	98.0 不良(点検・整備)
	巻線の絶縁(層間/相間)・振動	B3	82.5 要注意(1ヶ月後測定)
	軸受・ハウジングの損傷	B3	79.1 要注意(1ヶ月後測定)
	エアギャップ不均一・振動	B1	53.9 6ヶ月後測定、傾向管理
【負荷部】	カップリング異常、軸アンバランス	A	16.1 正常
	軸受損傷、異物付着	B3	71.1 要注意(1ヶ月後測定)
	回転軸異常、接触部摩耗	B2	60.7 3ヶ月後測定、傾向管理
	歯車・ベルト系損傷	B1	57.7 6ヶ月後測定、傾向管理
【インバータ】	平滑(電解)コンデンサ	---	
	コントロール基板	---	
	電力素子	---	
	ドライブ基板	---	
【事象】	1次側負荷モータ ---	2次側負荷モータ 低位(0.0337)	運転状態 正常運転
<p>■モータ部</p> <p>熱振動(巻線の局部過熱)や負荷共振、負荷変動による影響で、回転軸・軸受にストレスの兆候有り。グリス変色、析出の兆候有り。 巻線に異常振動、熱振動が発生。 負荷共振、負荷変動による影響で、軸受・ハウジングにストレスの兆候有り。グリス変色、析出注意。 エアギャップ不均一が発生。負荷共振や巻線のエンドコイル部汚れ、局部過熱により熱振動が発生。</p> <p>■負荷部 負荷損失大</p> <p>モータ電気系(巻線)への影響注意。 軸受損傷、異物付着の兆候有り。</p>			

■総合対策

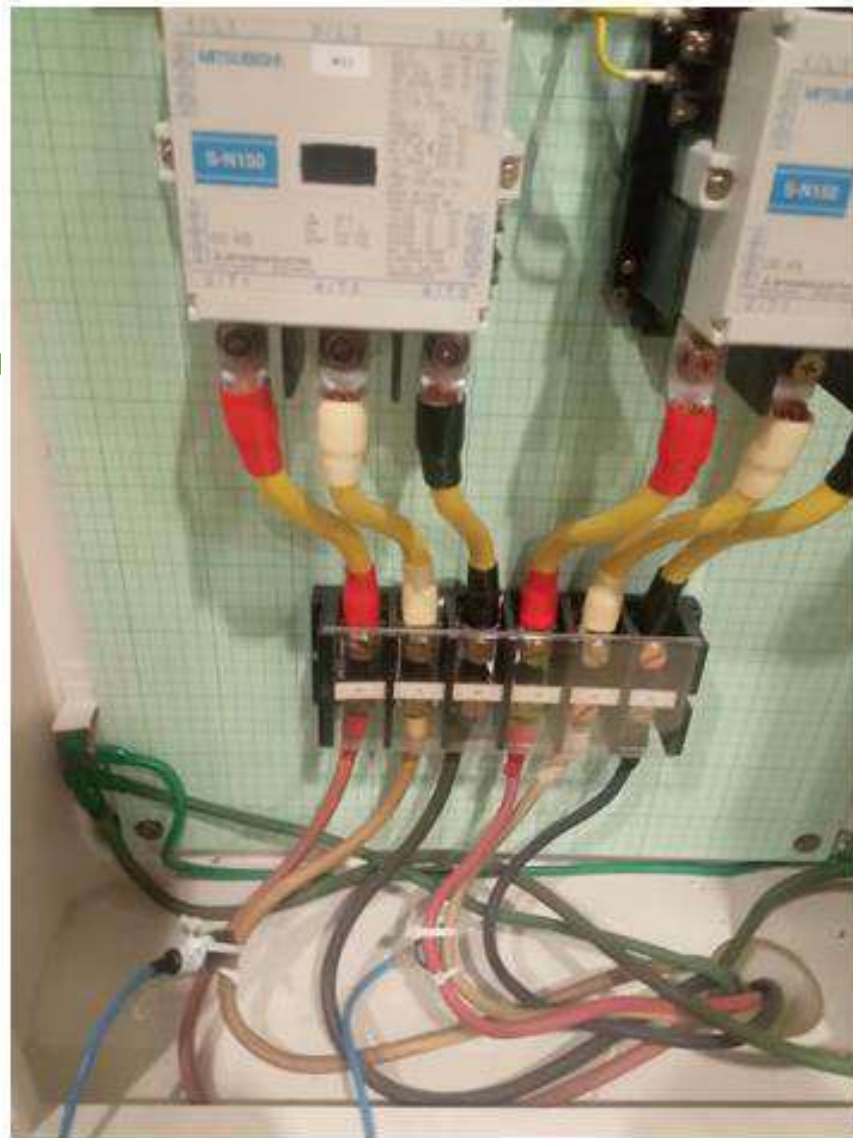
【対策】	<p>次の対策から可能なものを順次実施して下さい。</p> <p>■モータ部</p> <ol style="list-style-type: none"> インバータの設置。 軸受グリス注入。 軸受交換。 モータ内部の清掃(エアブロー、他)。 <p>■負荷部</p> <ol style="list-style-type: none"> L2(軸受損傷、異物付着):軸受のグリス注入、若しくは清掃。
------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

04.診断結果Ⅱ

状態監視システム（HAMOS）による高調波連続測定

加速器稼働中に30分毎の自動高調波測定を実施

加速器電源は高調波診断対象設備ではないため、
高調波診断は出来ず、高調波の時系列変化のみ報告

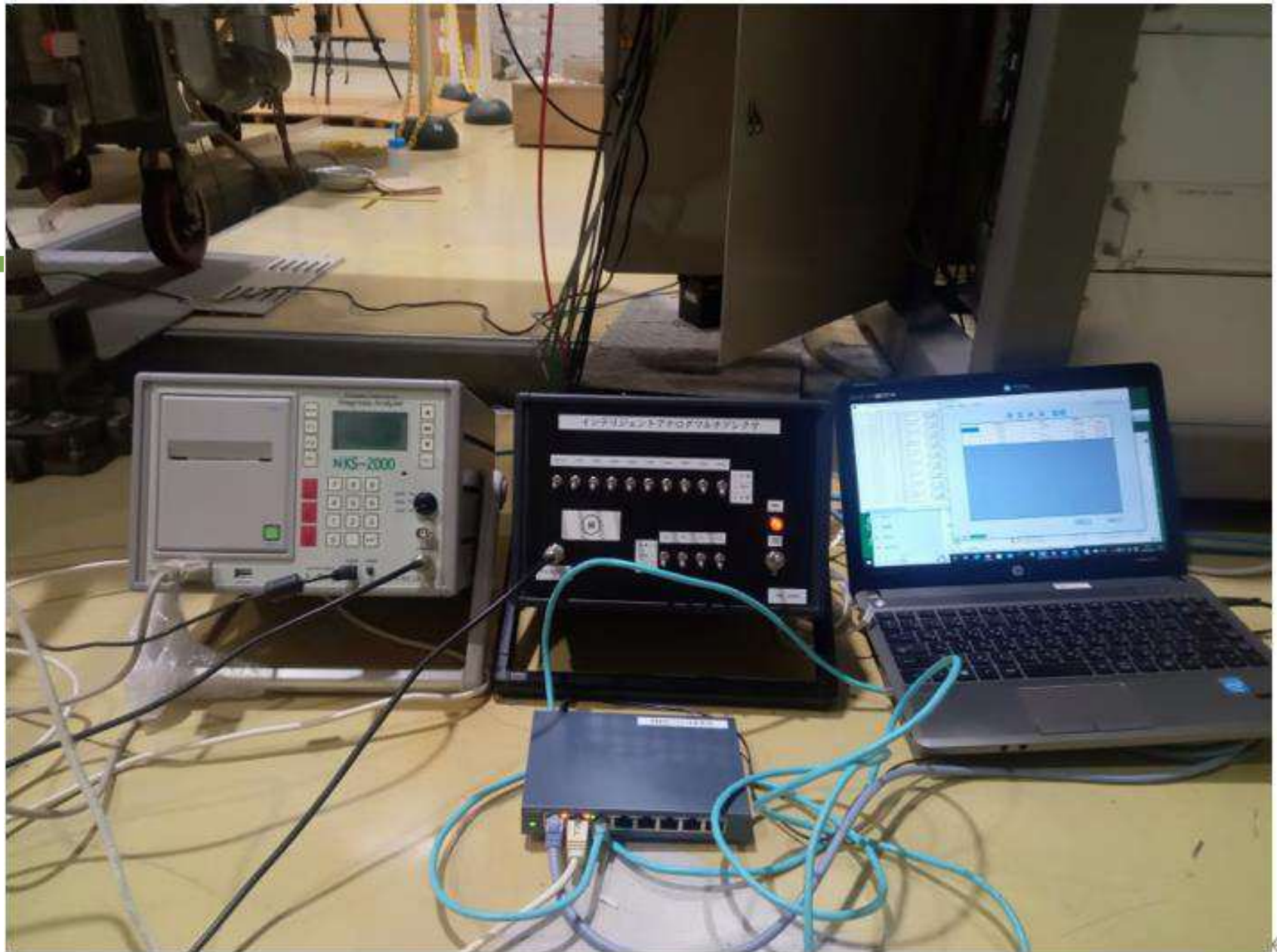


←

TANDETORON SINGLETORON

真空ポンプ←







TANDETORON横の真空ポンプ

京大宇治DuET

高調波含有率

測定日：2022/10/12

設備コード	測定日	測定時間	設備名	高調波1	高調波2	高調波3	高調波4	高調波5	高調波6	高調波7	高調波8	高調波9	高調波10
'1012-003	'22/10/13	12:01:42	コイル横真	'2:2.6	'3:5.4	'4:1.2	'5:1.4	'6:0.7	'7:0.9	'8:0.5	'9:0.5	'10:1.0	'T:8.3
'1012-003	'22/10/13	12:31:42	コイル横真	'2:2.4	'3:8.7	'4:0.7	'5:2.5	'6:0.7	'7:0.5	'8:0.5	'9:0.6	'10:1.0	'T:10.9
'1012-003	'22/10/13	13:01:42	コイル横真	'2:2.9	'3:3.8	'4:1.1	'5:0.9	'6:0.6	'7:1.5	'8:0.5	'9:0.9	'10:0.8	'T:7.3
'1012-003	'22/10/13	13:31:41	コイル横真	'2:2.4	'3:5.4	'4:1.0	'5:0.7	'6:0.7	'7:1.4	'8:0.4	'9:1.1	'10:1.1	'T:8.4
'1012-003	'22/10/13	14:01:41	コイル横真	'2:4.4	'3:7.6	'4:1.9	'5:13.6	'6:2.4	'7:2.1	'8:0.9	'9:0.9	'10:1.0	'T:17.2
'1012-003	'22/10/13	14:31:42	コイル横真	'2:5.8	'3:14.4	'4:2.6	'5:26.3	'6:3.6	'7:1.7	'8:1.4	'9:1.3	'10:1.1	'T:31.6
'1012-003	'22/10/13	15:01:42	コイル横真	'2:9.6	'3:36.3	'4:6.0	'5:44.5	'6:6.6	'7:7.2	'8:2.5	'9:2.3	'10:2.5	'T:60.5
'1012-003	'22/10/13	15:31:42	コイル横真	'2:3.5	'3:12.4	'4:3.0	'5:21.4	'6:2.4	'7:0.9	'8:0.9	'9:0.9	'10:1.2	'T:25.9
'1012-003	'22/10/13	16:01:42	コイル横真	'2:3.5	'3:12.8	'4:3.0	'5:19.9	'6:2.0	'7:1.3	'8:0.4	'9:0.5	'10:1.0	'T:24.8
'1012-003	'22/10/13	16:31:42	コイル横真	'2:3.4	'3:12.7	'4:3.4	'5:22.1	'6:2.0	'7:0.7	'8:0.7	'9:0.7	'10:1.0	'T:26.6
'1012-003	'22/10/13	17:01:42	コイル横真	'2:3.8	'3:13.8	'4:2.9	'5:17.3	'6:2.1	'7:2.9	'8:0.5	'9:0.3	'10:1.1	'T:23.3

TANDETORON加速器電源

測定ID	測定時刻	測定位置	測定値1	測定値2	測定値3	測定値4	測定値5	測定値6	測定値7	測定値8	測定値9	測定値10	
1012-221	22/10/12	10:01:10	handetron	2.4.3	3.10.5	4.2.4	5.17.0	6.1.0	7.0.9	8.0.4	9.1.2	10.0.5	11.1.5
1012-221	22/10/12	10:01:16	handetron	2.3.5	3.12.5	4.2.6	5.17.1	6.1.1	7.0.8	8.0.6	9.0.7	10.0.4	11.1.7
1012-221	22/10/12	11:01:10	handetron	2.3.8	3.2.9	4.2.5	5.16.8	6.1.3	7.0.4	8.0.5	9.0.7	10.0.8	11.1.4
1012-221	22/10/12	11:31:17	handetron	2.3.8	3.2.8	4.2.4	5.16.7	6.1.3	7.0.7	8.0.5	9.0.7	10.0.8	11.1.6.8
1012-221	22/10/12	12:01:17	handetron	2.4.3	3.3.2	4.2.5	5.14.6	6.1.5	7.1.3	8.0.3	9.0.4	10.0.8	11.1.6.3
1012-221	22/10/12	12:31:17	handetron	2.4.2	3.2.1	4.2.5	5.14.5	6.1.4	7.1.2	8.0.3	9.0.5	10.0.8	11.1.6.3
1012-221	22/10/12	13:01:17	handetron	2.4.3	3.2.8	4.2.5	5.14.5	6.1.5	7.1.7	8.0.3	9.0.5	10.0.9	11.1.6.2
1012-221	22/10/12	13:31:17	handetron	2.4.2	3.2.4	4.2.6	5.14.7	6.1.5	7.1.2	8.0.3	9.0.5	10.0.9	11.1.6.5
1012-221	22/10/12	14:01:18	handetron	2.3.8	3.3.3	4.2.5	5.16.6	6.1.7	7.0.5	8.0.8	9.0.7	10.0.7	11.1.6.5
1012-221	22/10/12	14:31:17	handetron	2.4.2	3.2.5	4.2.6	5.15.5	6.1.5	7.0.7	8.0.3	9.0.5	10.0.8	11.1.7.2
1012-221	22/10/12	15:01:18	handetron	2.4.2	3.2.8	4.2.5	5.16.3	6.1.6	7.1.1	8.0.3	9.0.5	10.0.8	11.1.6.7
1012-221	22/10/12	15:31:18	handetron	2.4.2	3.1.7	4.2.6	5.16.5	6.1.5	7.0.3	8.0.3	9.0.6	10.0.8	11.1.7.9
1012-221	22/10/12	16:01:18	handetron	2.3.7	3.3.3	4.2.7	5.17.1	6.1.8	7.2.8	8.0.5	9.0.8	10.0.8	11.1.6.6
1012-221	22/10/12	16:31:19	handetron	2.4.1	3.2.7	4.2.7	5.16.5	6.1.4	7.0.4	8.0.4	9.0.5	10.0.8	11.1.6.6
1012-221	22/10/12	17:01:18	handetron	2.4.3	3.7.1	4.1.4	5.2.7	6.0.3	7.0.4	8.0.4	9.0.5	10.0.4	11.0.9
1012-221	22/10/12	17:31:18	handetron	2.4.2	3.7.3	4.1.4	5.3.1	6.0.2	7.0.3	8.0.4	9.0.8	10.0.3	11.0.1
1012-221	22/10/12	18:01:18	handetron	2.4.0	3.6.4	4.1.6	5.2.9	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.7
1012-221	22/10/12	18:31:18	handetron	2.4.0	3.6.1	4.1.6	5.4.0	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.2	11.0.7
1012-221	22/10/12	19:01:19	handetron	2.4.0	3.6.2	4.1.5	5.4.0	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.4	11.0.7
1012-221	22/10/12	19:31:19	handetron	2.4.2	3.6.1	4.1.5	5.3.7	6.0.4	7.0.5	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.4
1012-221	22/10/12	20:01:19	handetron	2.3.8	3.6.3	4.1.6	5.4.4	6.0.2	7.0.5	8.0.3	9.0.3	10.0.2	11.0.8
1012-221	22/10/12	20:31:19	handetron	2.4.0	3.6.0	4.1.5	5.3.8	6.0.4	7.0.5	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.4
1012-221	22/10/12	21:01:20	handetron	2.4.0	3.6.5	4.1.6	5.4.1	6.0.3	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.5
1012-221	22/10/12	21:31:19	handetron	2.4.0	3.6.3	4.1.6	5.4.0	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.4	10.0.2	11.0.5
1012-221	22/10/12	22:01:19	handetron	2.4.0	3.6.8	4.1.5	5.4.1	6.0.3	7.0.4	8.0.3	9.0.3	10.0.2	11.0.5
1012-221	22/10/12	22:31:19	handetron	2.3.9	3.6.2	4.1.6	5.4.1	6.0.2	7.0.4	8.0.3	9.0.3	10.0.1	11.0.4
1012-221	22/10/12	23:01:21	handetron	2.3.8	3.5.8	4.1.6	5.4.1	6.0.2	7.0.4	8.0.3	9.0.3	10.0.3	11.0.4
1012-221	22/10/12	23:31:21	handetron	2.4.2	3.5.8	4.1.6	5.3.8	6.0.4	7.0.5	8.0.4	9.0.4	10.0.3	11.0.3
1012-221	22/10/13	0:01:20	handetron	2.4.0	3.5.8	4.1.6	5.4.0	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.4
1012-221	22/10/13	0:31:20	handetron	2.4.0	3.6.2	4.1.6	5.4.4	6.0.2	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.1	11.0.7
1012-221	22/10/13	1:01:20	handetron	2.3.8	3.5.9	4.1.6	5.3.9	6.0.3	7.0.5	8.0.4	9.0.4	10.0.3	11.0.3
1012-221	22/10/13	1:31:20	handetron	2.4.0	3.5.9	4.1.5	5.3.8	6.0.3	7.0.4	8.0.3	9.0.3	10.0.2	11.0.3
1012-221	22/10/13	2:01:20	handetron	2.4.0	3.5.8	4.1.6	5.4.1	6.0.2	7.0.4	8.0.3	9.0.3	10.0.3	11.0.4
1012-221	22/10/13	2:31:21	handetron	2.3.9	3.5.8	4.1.5	5.3.7	6.0.4	7.0.5	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.1
1012-221	22/10/13	3:01:21	handetron	2.3.7	3.6.2	4.1.6	5.4.3	6.0.2	7.0.5	8.0.3	9.0.3	10.0.2	11.0.5
1012-221	22/10/13	3:31:21	handetron	2.4.0	3.5.7	4.1.6	5.4.1	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.3
1012-221	22/10/13	4:01:21	handetron	2.4.0	3.5.7	4.1.6	5.3.8	6.0.5	7.0.6	8.0.4	9.0.4	10.0.3	11.0.2
1012-221	22/10/13	4:31:22	handetron	2.3.9	3.5.9	4.1.6	5.4.3	6.0.3	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.2	11.0.5
1012-221	22/10/13	5:01:21	handetron	2.3.9	3.5.9	4.1.6	5.4.2	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.2	10.0.3	11.0.5
1012-221	22/10/13	5:31:21	handetron	2.4.1	3.5.8	4.1.5	5.3.8	6.0.5	7.0.6	8.0.5	9.0.4	10.0.1	11.0.1
1012-221	22/10/13	6:01:22	handetron	2.4.0	3.5.7	4.1.6	5.3.9	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.3
1012-221	22/10/13	6:31:22	handetron	2.3.8	3.5.9	4.1.6	5.4.1	6.0.2	7.0.4	8.0.4	9.0.3	10.0.1	11.0.3
1012-221	22/10/13	7:01:22	handetron	2.4.0	3.6.2	4.1.5	5.3.7	6.0.4	7.0.4	8.0.4	9.0.1	10.0.3	11.0.3
1012-221	22/10/13	7:31:22	handetron	2.4.1	3.5.8	4.1.5	5.3.5	6.0.4	7.0.5	8.0.4	9.0.3	10.0.3	11.0.2
1012-221	22/10/13	8:01:22	handetron	2.4.0	3.6.2	4.1.6	5.3.9	6.0.3	7.0.5	8.0.4	9.0.3	10.0.1	11.0.6
1012-221	22/10/13	8:31:22	handetron	2.4.3	3.6.6	4.1.4	5.2.6	6.0.3	7.0.3	8.0.5	9.0.7	10.0.1	11.0.5
1012-221	22/10/13	9:01:23	handetron	2.3.9	3.12.2	4.1.9	5.15.1	6.0.9	7.1.0	8.0.5	9.0.7	10.0.8	11.1.4
1012-221	22/10/13	9:31:23	handetron	2.4.0	3.12.2	4.1.7	5.15.0	6.1.2	7.2.9	8.0.8	9.0.8	10.0.9	11.1.6.8
1012-221	22/10/13	10:01:23	handetron	2.4.3	3.12.8	4.2.4	5.14.5	6.1.5	7.1.5	8.0.3	9.0.4	10.0.8	11.1.5.8
1012-221	22/10/13	10:31:23	handetron	2.4.2	3.1.8	4.2.6	5.16.5	6.1.4	7.0.4	8.0.2	9.0.5	10.0.8	11.1.5
1012-221	22/10/13	11:01:23	handetron	2.3.8	3.2.8	4.2.4	5.16.1	6.1.5	7.0.4	8.0.2	9.0.5	10.0.6	11.1.7
1012-221	22/10/13	11:31:23	handetron	2.3.5	3.2.4	4.2.4	5.14.8	6.1.7	7.1.2	8.0.4	9.0.7	10.0.8	11.1.6.8
1012-221	22/10/13	12:01:24	handetron	2.3.7	3.2.8	4.2.4	5.15.6	6.1.7	7.1.1	8.0.4	9.0.7	10.0.8	11.1.7.0
1012-221	22/10/13	12:31:24	handetron	2.4.2	3.2.1	4.2.6	5.14.6	6.1.5	7.1.0	8.0.3	9.0.5	10.0.8	11.1.7.0
1012-221	22/10/13	13:01:24	handetron	2.4.0	3.2.4	4.2.7	5.17.1	6.1.5	7.0.4	8.0.3	9.0.8	10.0.8	11.1.8.7
1012-221	22/10/13	13:31:24	handetron	2.4.2	3.1.8	4.2.6	5.16.5	6.1.5	7.0.5	8.0.3	9.0.6	10.0.8	11.1.8
1012-221	22/10/13	14:01:23	handetron	2.3.8	3.2.4	4.2.5	5.14.6	6.1.8	7.1.8	8.0.4	9.0.8	10.0.6	11.1.6.0
1012-221	22/10/13	14:31:24	handetron	2.4.1	3.2.3	4.2.6	5.16.3	6.1.4	7.0.3	8.0.4	9.0.8	10.0.8	11.1.6.4
1012-221	22/10/13	15:01:24	handetron	2.4.3	3.2.8	4.2.5	5.14.5	6.1.5	7.1.8	8.0.4	9.0.4	10.0.9	11.1.6.0
1012-221	22/10/13	15:31:24	handetron	2.3.8	3.2.2	4.2.4	5.16.1	6.1.6	7.0.5	8.0.2	9.0.8	10.0.7	11.1.6
1012-221	22/10/13	16:01:25	handetron	2.4.3	3.2.3	4.2.5	5.14.6	6.1.8	7.1.8	8.0.4	9.0.4	10.0.8	11.1.6.2
1012-221	22/10/13	16:31:24	handetron	2.4.1	3.2.1	4.2.7	5.16.1	6.1.4	7.0.3	8.0.3	9.0.8	10.0.8	11.1.6.3
1012-221	22/10/13	17:01:24	handetron	2.4.2	3.1.7	4.2.5	5.14.5	6.1.5	7.1.3	8.0.5	9.0.4	10.0.8	11.1.6.8

SINGLETORON加速器電源

東大工学部 高圧技術会 測定日: 2022/10/13

設備ID	測定日	測定時刻	設備名	高圧室1	高圧室2	高圧室3	高圧室4	高圧室5	高圧室6	高圧室7	高圧室8	高圧室9	高圧室10
1012-222	22/10/12	10:01:53	singletron	2.58	3.73	4.15	5.14	6.01	7.01	8.01	9.03	10.01	7.83
1012-222	22/10/12	10:31:53	singletron	2.55	3.70	4.16	5.12	6.01	7.01	8.02	9.02	10.01	7.81
1012-222	22/10/12	11:01:51	singletron	2.55	3.72	4.18	5.12	6.01	7.02	8.01	9.02	10.01	7.83
1012-222	22/10/12	11:31:54	singletron	2.57	3.72	4.18	5.12	6.01	7.02	8.01	9.02	10.01	7.84
1012-222	22/10/12	12:01:54	singletron	2.57	3.73	4.18	5.12	6.01	7.02	8.01	9.02	10.01	7.88
1012-222	22/10/12	12:31:52	singletron	2.56	3.68	4.19	5.10	6.01	7.02	8.01	9.03	10.01	7.80
1012-222	22/10/12	13:01:54	singletron	2.55	3.67	4.15	5.10	6.01	7.02	8.02	9.03	10.01	7.78
1012-222	22/10/12	14:01:52	singletron	2.58	3.74	4.18	5.13	6.01	7.01	8.01	9.02	10.01	7.85
1012-222	22/10/12	14:31:52	singletron	2.57	3.73	4.17	5.12	6.01	7.01	8.01	9.02	10.01	7.82
1012-222	22/10/12	15:01:52	singletron	2.58	3.68	4.15	5.11	6.01	7.01	8.02	9.03	10.01	7.80
1012-222	22/10/12	16:01:52	singletron	2.57	3.67	4.15	5.09	6.01	7.02	8.02	9.03	10.01	7.78
1012-222	22/10/12	18:31:53	singletron	2.55	3.72	4.19	5.11	6.01	7.01	8.01	9.02	10.01	7.82
1012-222	22/10/12	19:01:53	singletron	2.40	3.61	4.13	5.13	6.01	7.01	8.02	9.03	10.01	7.78
1012-222	22/10/12	17:31:52	singletron	2.55	3.61	4.12	5.14	6.01	7.02	8.01	9.03	10.01	7.74
1012-222	22/10/12	18:01:52	singletron	2.71.6	3.50.7	4.18.3	5.4.0	6.1.1	7.0.2	8.1.0	9.1.1	10.1.1	7.80.0
1012-222	22/10/12	18:31:53	singletron	2.74.4	3.63.2	4.21.3	5.5.9	6.1.6	7.0.2	8.2.6	9.0.8	10.0.3	7.94.2
1012-222	22/10/12	19:01:53	singletron	2.76.8	3.54.7	4.23.9	5.6.0	6.1.8	7.0.5	8.2.6	9.0.8	10.0.8	7.96.8
1012-222	22/10/12	19:31:54	singletron	2.80.8	3.44.1	4.18.5	5.4.5	6.0.8	7.0.1	8.0.7	9.0.9	10.0.7	7.70.9
1012-222	22/10/12	20:01:53	singletron	2.60.4	3.46.0	4.17.3	5.5.0	6.1.1	7.0.2	8.0.4	9.0.8	10.0.8	7.77.4
1012-222	22/10/12	21:01:54	singletron	2.68.1	3.45.9	4.16.7	5.5.0	6.1.3	7.0.6	8.0.2	9.0.8	10.0.5	7.74.7
1012-222	22/10/12	21:31:56	singletron	2.56.4	3.42.7	4.18.3	5.4.9	6.1.1	7.0.6	8.0.2	9.0.8	10.0.8	7.72.8
1012-222	22/10/12	22:01:54	singletron	2.50.2	3.37.1	4.13.6	5.5.3	6.1.9	7.1.2	8.0.7	9.1.0	10.0.9	7.64.2
1012-222	22/10/12	23:31:56	singletron	2.7.2	3.10.5	4.2.6	5.1.1	6.0.4	7.0.2	8.0.3	9.0.4	10.0.1	7.13.0
1012-222	22/10/13	0:01:57	singletron	2.3.0	3.6.8	4.3.4	5.0.9	6.0.2	7.0.2	8.0.2	9.0.2	10.0.5	7.7.7
1012-222	22/10/13	0:31:55	singletron	2.4.0	3.8.3	4.1.7	5.0.8	6.0.1	7.0.2	8.0.2	9.0.3	10.0.1	7.8.4
1012-222	22/10/13	1:01:54	singletron	2.18.1	3.17.8	4.5.4	5.2.2	6.0.8	7.0.2	8.0.5	9.0.6	10.0.1	7.26.2
1012-222	22/10/13	1:31:57	singletron	2.11.1	3.13.1	4.5.5	5.5.5	6.0.5	7.0.5	8.0.4	9.0.5	10.0.1	7.17.6
1012-222	22/10/13	2:01:55	singletron	2.6.4	3.10.3	4.2.3	5.1.1	6.0.3	7.0.5	8.0.2	9.0.4	10.0.2	7.12.4
1012-222	22/10/13	2:31:56	singletron	2.4.3	3.8.1	4.1.8	5.1.0	6.0.1	7.0.2	8.0.2	9.0.4	10.0.1	7.9.8
1012-222	22/10/13	3:01:56	singletron	2.4.8	3.9.2	4.1.9	5.1.2	6.0.1	7.0.2	8.0.2	9.0.3	10.0.1	7.10.6
1012-222	22/10/13	3:31:55	singletron	2.4.4	3.8.3	4.1.9	5.1.3	6.0.1	7.0.2	8.0.2	9.0.3	10.0.1	7.10.5
1012-222	22/10/13	4:31:56	singletron	2.3.1	3.7.9	4.1.5	5.1.0	6.0.2	7.0.2	8.0.2	9.0.3	10.0.1	7.8.4
1012-222	22/10/13	5:01:58	singletron	2.9.3	3.13.1	4.3.1	5.1.4	6.0.4	7.0.3	8.0.2	9.0.4	10.0.1	7.15.6
1012-222	22/10/13	5:31:59	singletron	2.77.4	3.45.1	4.22.0	5.0.0	6.1.5	7.0.5	8.0.7	9.1.0	10.1.1	7.97.9
1012-222	22/10/13	6:01:56	singletron	2.78.0	3.53.7	4.22.2	5.0.0	6.1.3	7.0.2	8.0.7	9.1.1	10.1.1	7.98.5
1012-222	22/10/13	6:31:59	singletron	2.70.1	3.40.7	4.20.3	5.0.7	6.1.4	7.0.7	8.0.5	9.0.8	10.0.8	7.89.0
1012-222	22/10/13	7:01:57	singletron	2.7.9	3.11.2	4.2.8	5.1.4	6.0.4	7.0.3	8.0.3	9.0.5	10.0.1	7.14.1
1012-222	22/10/13	7:31:59	singletron	2.8.4	3.11.2	4.2.8	5.1.3	6.0.4	7.0.3	8.0.4	9.0.4	10.0.1	7.14.4
1012-222	22/10/13	8:01:56	singletron	2.26.7	3.28.1	4.8.0	5.3.8	6.1.3	7.0.6	8.1.0	9.1.2	10.1.3	7.49.9
1012-222	22/10/13	9:01:58	singletron	2.55.5	3.41.4	4.15.1	5.4.8	6.0.8	7.0.4	8.0.4	9.0.9	10.0.7	7.69.5
1012-222	22/10/13	9:31:57	singletron	2.78.9	3.54.3	4.21.5	5.5.3	6.1.6	7.0.7	8.2.8	9.1.7	10.1.1	7.98.7
1012-222	22/10/13	10:02:00	singletron	2.8.8	3.7.9	4.1.0	5.1.4	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.3	10.0.1	7.7.7
1012-222	22/10/13	10:32:00	singletron	2.3.0	3.7.0	4.1.2	5.1.8	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	11:01:59	singletron	2.2.9	3.7.0	4.1.2	5.1.8	6.0.1	7.0.2	8.0.1	9.0.4	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	12:02:00	singletron	2.3.6	3.8.8	4.1.5	5.1.4	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.3	10.0.3	7.8.1
1012-222	22/10/13	12:32:00	singletron	2.3.8	3.6.8	4.1.5	5.1.4	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.8.0
1012-222	22/10/13	13:01:59	singletron	2.5.5	3.7.1	4.1.6	5.1.6	6.0.1	7.0.2	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.8.2
1012-222	22/10/13	13:31:59	singletron	2.3.9	3.7.1	4.1.6	5.1.5	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.2	7.8.4
1012-222	22/10/13	14:01:59	singletron	2.6.0	3.4.7	4.1.7	5.1.0	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.1	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	14:32:00	singletron	2.5.8	3.5.1	4.1.8	5.1.1	6.0.1	7.0.1	8.0.0	9.0.1	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	15:03:00	singletron	2.5.8	3.4.8	4.1.8	5.0.9	6.0.1	7.0.1	8.0.2	9.0.2	10.0.1	7.7.8
1012-222	22/10/13	15:32:00	singletron	2.5.7	3.5.0	4.1.8	5.1.2	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	16:02:00	singletron	2.5.9	3.4.8	4.1.7	5.1.1	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.7.9
1012-222	22/10/13	16:32:00	singletron	2.6.0	3.4.8	4.1.7	5.1.0	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.2	7.7.9
1012-222	22/10/13	17:02:00	singletron	2.6.0	3.4.8	4.1.6	5.0.8	6.0.1	7.0.1	8.0.1	9.0.2	10.0.1	7.8.0

05.結び

- ・原子力業界へ向けての高調波診断技術適応の可能性を探るため、今回京都大学エネルギー理工学研究所所有の量子光・粒子加速器研究施設に設置されている、DuETの補機を中心に、高調波測定を実施した。
- ・背景として、廃炉が決定した施設は、発電運転時の様に大規模なメンテナンスは実施されず、寧ろ、現有設備をコストをかけずに、長く使用するための、メンテナンスに寄与できる、設備診断技術がクローズアップされてきたことがある。
- ・TBMに頼ってきた現場に、CBMを普及する一助となれば幸いである。



ありがとうございました