



Technical Information

October 2017

始めに：

IREM ペルトンタービンシステムが従来方式と違う事に市場が認めだしています。過去のシステムとどう違うのかを、簡単に説明させていただきます。

① 先ず形が大きく異なります。そこからシステムが違ってきます。

よく見かける2ノズル、横軸	IREM 社、縦軸
	 <p data-bbox="1086 1115 1246 1149">最大6ノズル</p>

止水方法が異なっています。



この横軸の場合、緊急水遮断板（デフレクター）がジェットノズルから噴射している水をタービンに当てないメカニズムで、停電等送電ストップ時、水停止で発電を止めます。2ノズル機種が一般的であり、この止水方法は安価で確かに有効な方式です。（左写真）

一方 IREM の考え方は、ボール弁+先端ノズルが6組あるので、アクチュエーターを取付け、PLC 信号で、開の位置から閉の位置にする方法です。24VDC 蓄電池電源で、アクチュエーターを作動し、ボール

弁を締めます。一個のボール弁の閉位置までの時間は33秒です。不安の場合その後、止水弁を更に閉の位置にアクチュエーターで可能です。IREM のメリットは水量変化に対応して開閉するボール弁の基本動作と、停電時非常停止に一個一個閉める事によりウォーターハンマーを避けています。

水停止機構云々より、発電機性能が異なるかも知れません。

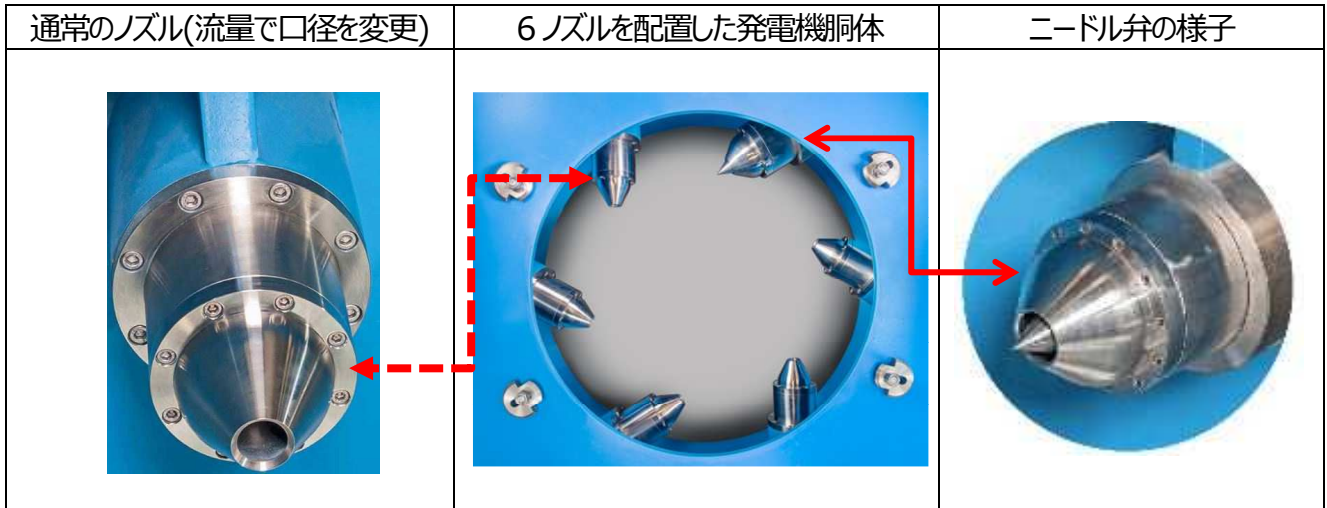
IREM の場合、停電などで、送電緊急停止の場合、水を止めると同時に送電回路を遮断します。即遮断です。今迄水で回転していたタービンや発電機は電力の行き場を瞬時に失いそのエネルギーは電力から回転数増大に瞬時に変化します。この瞬間には回路が無い訳ですから、電気は無いのです。

6極 50Hz の回転数は 1,000rpm ですが、この回路切断時の回転数は 2,000rpm に上昇します。この回転数は自動車のタコメーターでご覧になられますように、巡航速度の回転数で、発電機に負担はかからないのです。IREM が使用する誘導発電機は、スウェーデンの ABB 製で、この停電時に耐え得る性能を有する物を使用しています。ですから、万が一送電停止時に、最悪水が止まらなくても心配はないのです。

安全面から見れば、先ず ABB の性能が、過回転に対し安全に作られ、ノズルを徐々に停止する事でウォーターハンマーの不安がなく、最悪ボール弁が故障で閉まらないとしても止水弁を作動させる事により安全を確保しています。


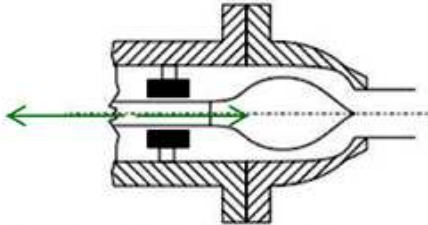
②今迄のノズルと IREM のノズルの違いについて。

IREM は基本的にボール弁を使います。このボール弁の動作に、自動、手動の2種に別れます。従って2種のボール弁が基本です。ボール弁の先にはノズルがあり、その使用数に応じ千差万別の流量変動に対応出来ます。しかし過去のニードル弁をご希望の方にも提供していますが、使い方が異なります。

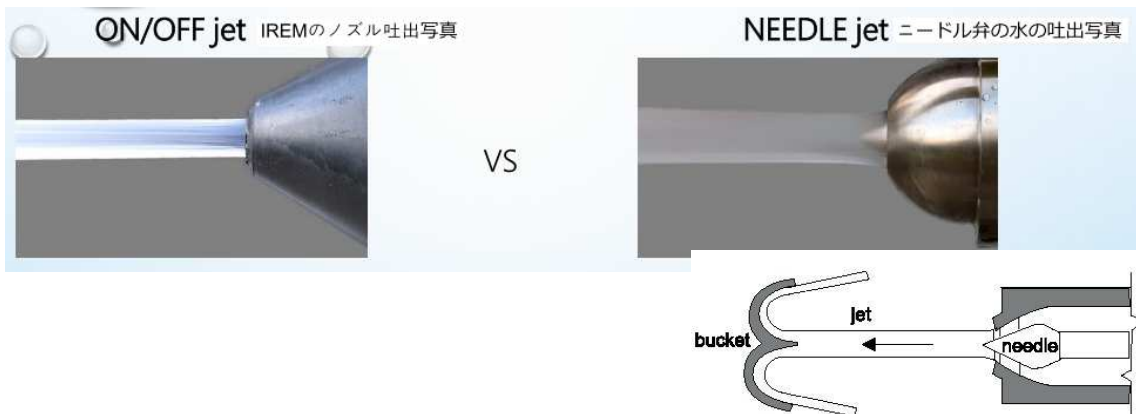


先ずニードルバルブの特性をご理解ください

ニードル弁はプラグ弁とも言います

ボールバルブの運動は ON/OFF となります。	ニードル弁はプラグ弁とも言います プラグ弁の調整方法 0-100%
 <p>ボール内部が開口され、この状態は“開”で水は管内を 100%通過。ボールを回し“閉”にし水停止</p>	 <p>軸を前後に動かし流量調整を行う 左に動かせば 100%流量、右に動かし水量を絞るが最後は水停止となる（右端で）</p>

例えば同じ水量位置に調整したとしても、プラグ弁は出口の円形部の影響で抵抗を受け、吐出パワーは低下します。何十年の発電時間では発電量の差は大きくなり、IREM はボール弁の ON/OFF 構造を採用しています。



IREM 社 71 年の経験から、お薦めのノズル構成は

A)前頁上側左写真の様に、ノズル口径は（メーカー側で）自由に加工する事が出来ます：従ってユーザーの水量変化に適応した、6 ノズルの口径を自由に選んで使用します。取替も自由です。また水量変化が非常に安定している環境なら、手動でバルブ弁を開閉し、マニュアル開閉方式にします。アクチュエーターを取付けて、自動化し、バルブを PLC 制御で ON/OFF する事は一般的です。50kW 程度の発電ではノズルは樹脂製、それ以上は SS となります。

B)IREM は清水ならという条件で、プラグ弁一個を付けたモデルも薦める場合があります。プラグ弁の最大の欠点は ゴミ詰りです。この事故には皆様立かされておられます。取水口でのゴミ除けを潜り抜けた汚物が、プラグ弁の先端部ギリギリの位置で目詰りを必ず引き起こします。停止から再開まで修理には最低半日は必要です。ボール弁のノズル口径は大きく、ゴミ詰りは起こりません。実際稼働率に大きな差が生じます。

この理由で IREM はご要望のお客様には 6 ノズル中 1 ノズルをプラグ弁にして流量が最低領域で動かしたい場合の方には供給しています。（但し清水が条件です）

ご注意

プラグ弁は勿論良い面もあります。On/Off 制御が好ましくない場合、0-100%の連続制御が可能になります。しかしその繊細な動きの為汚物詰りのトラブルや、電気制御が緻密となり、On/Off 回路よりダメージ率が大きく、価格も跳ね上がります。

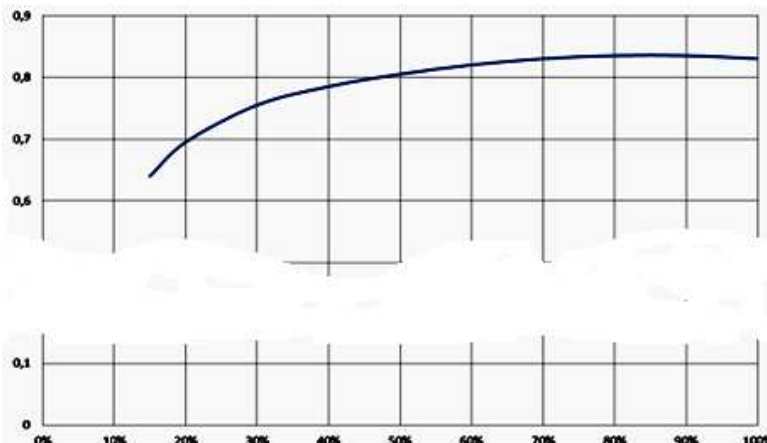
汚物問題以外でのお薦めは以下の場合です。

落差が非常に高い場合（例えば300m~500m）と、上水槽量が非常に少ないので、On/Off 制御に難が生ずる場合です。この場合のヘッドタンクの水センサーは、上限下限検知方式（2センサー）方式は役立ちません。多段の多くの検知センサーを使うか、アナログセンサー（距離計等水面距離検知方式）で常に水位を PLC に伝え緻密な制御を可能にしなければ意味ありません。しかし反対に価格は高く、信頼性が低下します。

ヘッドタンクは余裕がある方がよい

どの様な水力発電システムでも落差と水量が発電量に影響する事は自明の理です、ペルトンの場合、低水量高落差に適し、最大効率は最大値で決定し、発電量と機械設計がなされています。下の例では、総合効率 84%維持は水量 100%から60%と示しています。例えば冬になり流量が20%に低下しても発電は可能ですが効率は70%になります。

IREMのペルトン機の特徴はこの様に流量変化に対応出来、ON/OFFバルブでも緻密に制御可能であると言えますが、流量が少なくなり、ヘッドタンクに余裕があるなら、バルブを一個OFF二個をOFFにし、継続しながら、水を溜めこ



み最大レベルで効率よく発電できるベターな方法も PLC 制御で可能になります。

例として以下の条件での ON/OFF 制御は、どちらも可能ですし、水量変化に大まかに対応できるのはヘッドタンクに余裕があり、緻密に制御するには水量変化が激しい場合のお薦めです。

上部の“A”では 23.3 ℓ 刻みの同じ口径のノズルを装着し制御します。下の“B”ではノズル寸法をそれぞれ変え 5 ℓ 刻みで制御しています。（この場合総水量の 3.5%制御となります）。この様に、On/Off 弁でも、ニードル弁に負けない緻密な制御が可能ですし、この方が、価格が安く、制御も確実で、目詰りしないのです。総合的に稼働率が良くなります。

H=105m Q= 140 l/s - PROPOSAL "A" OF FLOW REGULATION						
nozzle flow (l/s)	1	2	3	4	5	6
	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33	23,33
Combination						Total flow (l/s)
open	close	close	close	close	close	23,33
open	open	close	close	close	close	46,67
open	open	open	close	close	close	70,00
open	open	open	open	close	close	93,33
open	open	open	open	open	close	116,67
open	open	open	open	open	open	140,00

H=105m Q= 140 l/s - PROPOSAL "B" OF FLOW REGULATION						
nozzle flow (l/s)	1	2	3	4	5	6
	16	21	21	26	26	30
Combination						Total flow (l/s)
open	close	close	close	close	close	16
close	open	close	close	close	close	21
close	close	close	open	close	close	26
close	close	close	close	close	open	30
open	open	close	close	close	close	37
close	open	open	close	close	close	42
open	close	close	close	close	open	46
close	close	close	open	open	close	52
open	open	open	close	close	close	58
open	open	close	open	close	close	63
open	close	close	open	open	close	68
close	close	open	open	open	close	73
close	close	open	close	open	open	77
close	close	close	open	open	open	82
						0
						0
*****						0
same regulation principle up to 140 l/s						0
*****						0
open	open	open	open	open	open	140

最後に：

今迄のペルトンも IREM のペルトンも原理は変わりません。違いはノズルの対応と PLC の使い方、水位センサーの種類、ヘッドタンクの容量で今まで以上に安心して、信頼性の高い発電システムが IREM で可能です。また機械そのものは過去に比較できないほど単純化、小型化され安価で提供可能です。