

東日本旅客鉄道(株)上越新幹線 消雪取水基地納入 直接高圧インバータ

🔌 高圧, インバータ, 省エネ

* 志々目浩一 Koichi Shishime

概要

世界規模でのエネルギーの枯渇や、地球温暖化防止として省エネルギーへのニーズは高く、様々な取り組みがなされている。そのような動きの一つとして、省エネルギー効果が期待できる電動機のインバータ制御化が多方面で進められている。今回、東日本旅客鉄道(株)上越新幹線消雪設備の取水ポンプに直接高圧インバータ^{サイフレック} THYFREC VT710S (以下、VT710S) を納入した。VT710Sは直接高圧方式を採用し、高効率・小形化・高力率・高調波ガイドライン準拠・既設モータ流用が可能など、優れた特長を持つ製品である。



THYFREC VT710S

1. ま え が き

上越新幹線の消雪設備取水基地において、高圧受電設備及び取水ポンプのインバータ化工事が行われた。取水ポンプをインバータ運転することにより、消雪用水量を最適制御することが目的である。

当社は、信濃川取水基地、福島江取水基地及び八ヶ江取水基地の3か所に高圧受電設備及び直接高圧インバータ^{サイフレック} THYFREC VT710S (以下、VT710S) を納入したので本稿で紹介する。

2. 取水基地設備構成

各取水基地の電源は、配電所において6kV 2回線受電し、1回線に絞って取水基地に給電している。取水ポンプは、定格6kVで常用1台と予備1台が設置されている。第1図に信濃川取水基地配電所と信濃川取水基地の単線接続図を示す。

*電鉄技術部

2.1 受電設備

高圧受電設備は閉鎖形キュービクルで、受電盤とポンプ盤の2面構成とした。遮断器は、小電流電磁操作形真空遮断器を採用し、各機場のレイアウトに合わせ最小寸法の設計を行った。第2図に高圧受電盤の外観を示す。

2.2 インバータ設備

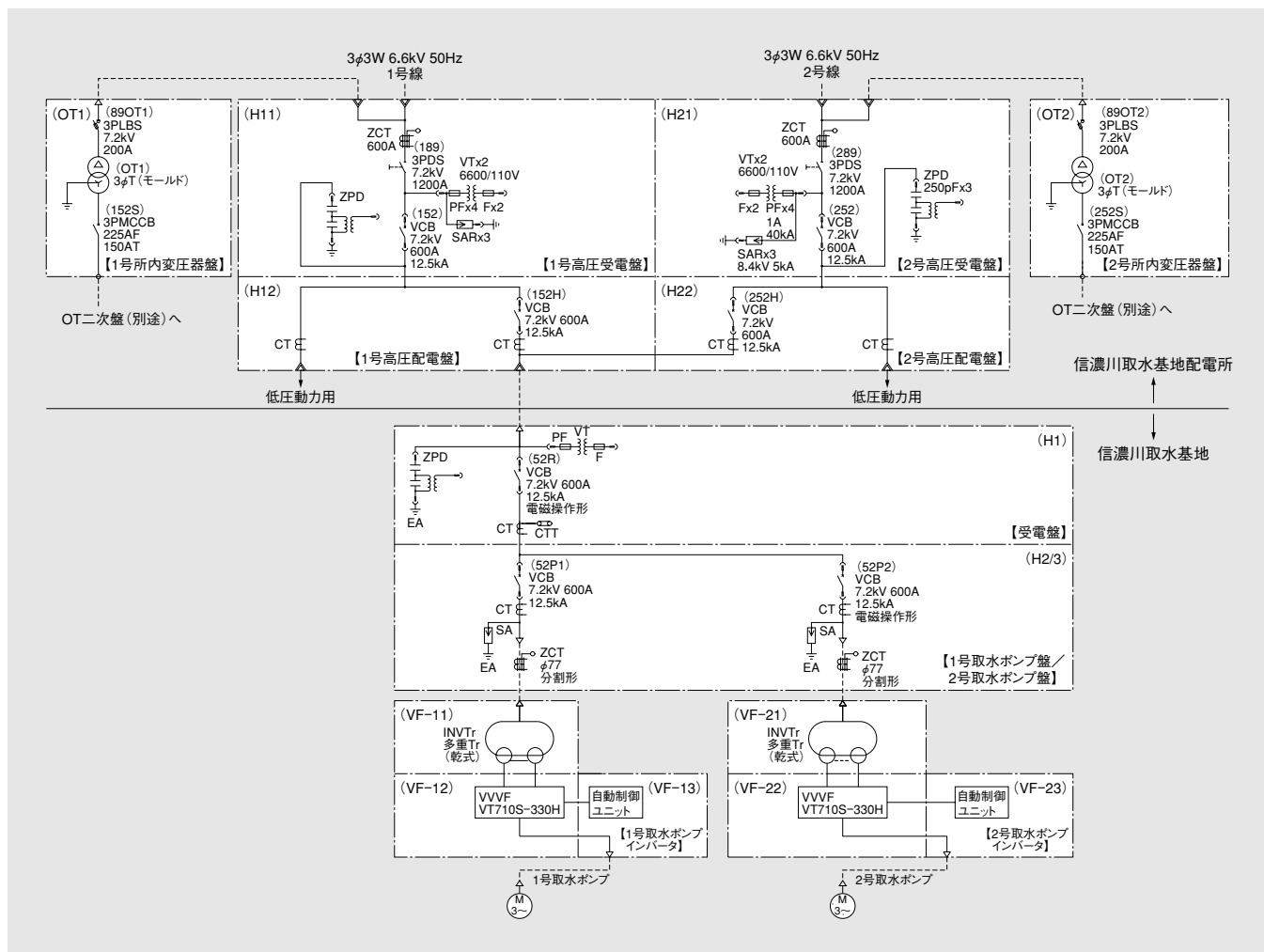
第1表にVT710Sの仕様を示す。

2.2.1 主回路構成

第3図に主回路構成を示す。VT710Sは、単相インバータ(セルユニット)を直列に接続して各相を構成し、それをスター接続することで、高圧三相交流電圧を出力するセル直列多重方式のインバータである。3kV系は1相あたりセル3段、6kV系はセル6段で構成される。

2.2.2 盤構成

第4図にインバータ盤の外観を示す。インバー



第1図 信濃川取水基地配電所・信濃川取水基地 単線接続図
単線図を示す。配電所で2回線受電し、取水基地に送っている。



第2図 高圧受電盤
高圧受電盤の外観を示す。左が受電盤、右側がポンプ盤でポンプ2台分の遮断器を収納している。

タ盤の構成は、変圧器盤・インバータ盤・制御盤からなる。

2.2.3 特長

- (1) 高効率・高力率・小形化 スイッチング損失の低減と、昇圧変圧器を無くしたことにより総合効率97%以上を確保
- (2) 高調波低減 入力変圧器を多相化(6kV:36相 3kV:18相)することで、低次の高調波を大幅に低減し高調波ガイドラインに準拠
- (3) 小形化・保守性の向上 当社従来高圧インバータ盤よりも35%の設置面積の縮小。これは昇圧変圧器を無くしたことなどにより小形化を実現。また、前面からすべてのメンテナンスが可能となり、設置場所の制約が少ない

3. 本設備における考慮点

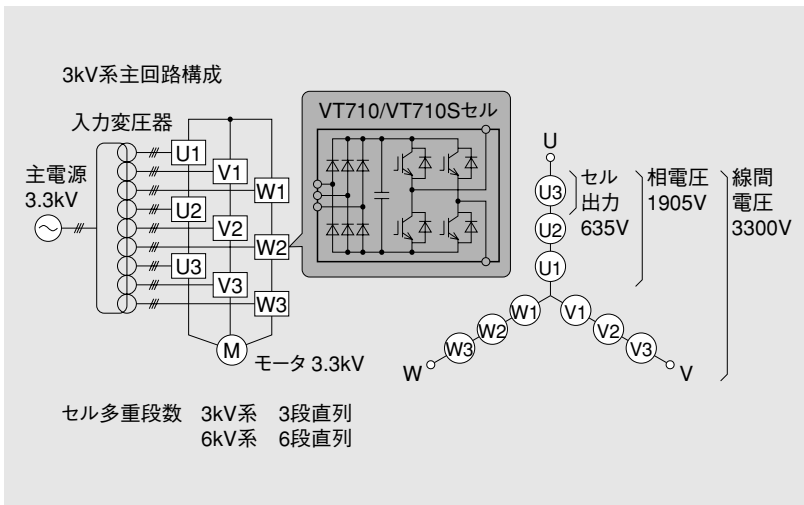
- (1) 入力変圧器の励磁突入電流が過大とならないようシステムのインピーダンスを考慮し、変圧器の設計を行い、インバータ電源投入時の電圧動揺を防止した。



第1表 VT710Sの仕様 (6kV系)

VT710Sの仕様を示す。適用電動機の容量は、当社標準の4極かご形三相誘導電動機の場合を示す。瞬時停電対策が必要な場合は、制御電源のほかにバックアップされた電源が必要である。

形式	VT710S-□	110H	220H	330H	475H	710H	1000H	1500H	2000H	2500H	3000H	3750H	
低減トルク	定格容量 (kVA)	149	297	446	629	915	1269	1909	2435	3041	3658	4573	
	定格電流 (A)	13	26	39	55	80	111	167	213	266	320	400	
	適用電動機 (kW)	110	220	330	475	710	1000	1500	2000	2500	3000	3750	
	過負荷耐量	120% 1分間											
定トルク	定格容量 (kVA)	114	229	354	503	732	1006	1520	1943	2423	2926	3658	
	定格電流 (A)	10	20	31	44	64	88	133	170	212	256	320	
	適用電動機 (kW)	90	160	250	380	560	750	1200	1570	2000	2400	3000	
	過負荷耐量	150% 1分間											
電源	主回路	6000/6600V ±10% 50/60Hz ±5%											
	制御回路	200/220V ±10% 50/60Hz ±5% (400Vはオプション)											
出力	定格出力電圧	2000~6600Vの範囲で任意設定 (電源電圧以下)											
	定格出力周波数	0.1~120Hzの範囲で任意設定											



第3図 VT710S主回路構成

VT710Sの主回路構成を示す。本図は3kV系の例である。



第4図 インバータ盤

インバータ盤の外観を示す。前面メンテナンス可能なので壁際に設置している。

(2) 取水基地ではバッテリー電源が無いため、インバータ瞬時停電停止対策と、瞬時停電と長時間停電の判別によるシステムの最適制御用にUPS電源を搭載し、回路設計を行った。

(3) 標準の回転数設定運転は、インバータ制御盤の操作パネルからの設定となるが、各機場のポンプ・弁の設置場所を考慮し、複数箇所から回転数設定を可能とした。

4. む す び

上越新幹線消雪取水基地高圧ポンプインバータ化工事の電気設備について紹介した。当社では、水処理・産業分野でインバータ製品を多数納入しているが、今後も地球温暖化防止・省エネルギーのために、多方面の分野についてエコ製品の提供を進めていく所存である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



志々目浩一 Koichi Shishime
電鉄用受変電設備のエンジニアリング業務に従事