

车用无线通讯技术 (V2X) 中的双向充电器

邓隐北, 孙永德, 艾丹阳, 李明静 编译

中科 863 生态技术开发集团有限公司

1 前言

近年来, 从世界对环境法规的强化和 CO2 排放量的削减观点看, 急剧促进了车辆的电动化, 针对 EV/PHEV (电动汽车 / 插电混合动力电动汽车) 的正式普及, 进而充电基本设施的配备, 成了当务之急。

另一方面, 深受日本东部大地震及北海道地震的影响, 对于防灾害的意识在不断加强, 其中也包括对商业持续发展计划 (BCP) 的关心, 并要求在发生灾害停电时能对重要负荷供电的系统。

为满足这两方面的要求, 开发了可充电 / 放电的双向充电器 “VoXSTAR”, 这是有效利用 EV/PHEV 车载蓄电池作用的 V2X 系统用的双向充电器, 与通常充电器一样, 除给车辆充电、跟踪来自上位控制单元的指令以外, 还可能对车辆进行放电。对定置蓄电池 PCS (功率调节器) 和非常时期系统重要负荷进行切断的自动切换盘, 及与此盘结合一起的 V2X 系统, 通过将 “V2X 系统” 与本双向充电器的组合, 不仅可适应 BCP 的要求, 而且作为适应 EMS (能量管理系统) 的调整力, 还能有效、充分利用车辆的蓄电池。本文概略阐述了 V2X 系统, 以及 VOXSTAR 的产品。

2 V2X 系统概要

无线供电系统具有无需插拔、无电气接触、无电火花等优点, 能显著增加用电设备供电的便利性与安全性。

图 1 所示为装入了双向充电器的 V2X 系统结构。通过自动切换盘, 50kw 的定置蓄电池 PCS 可与电力系统连接, 结构上, 可连接的双向充电器 (10kw) 最多可达 5 台。能监视受电功率及系统电压的上位控制单元, 安装于自动切换盘内, 能按照定置蓄电池 PCS 及到双向充电器负荷的运行指令发送信息 (发报)。相应于双向充电器及定置蓄电池 PCS 的指令值进行加权和个性化处理 (Customize),

就能满足 EV 优先充电与受电功率优先峰值切除 (peak-cut) 等各种要求的 EMS 运用。

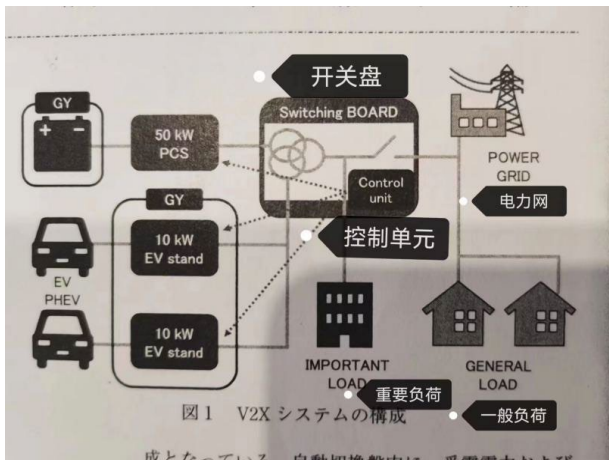


图 1 : V2X 系统的结构

发生停电时, 由自动切换盘将重要负荷从系统切除, 连接到定置蓄电池 PCS 单独输出的 EV 充电 / 充电器, 可向重要负荷提供功率。当系统复归时, 利用 PCS, 使与系统相位处于同步状态下将重要负荷接入电力系统, 通过对 PCS 与双向充电器的再启动而复归, 纳入正常运转。

此外, 在发生灾害那样的长时间停电时, 拟以 EV/PHEV 作为功率的输送体, 把从可供电区域已满充电的 EV/PHEV 派送到灾害区, 由此可继续供给电力。同时, 利用 PHEV 由汽油发电所储备的功率也可供给负荷, 操控车辆就像操控发电机一样。通过对这些 EV/PHEV 的组合、使用, 能确保功率的输送, 可防止长时间停电的定置蓄电池干枯老化。

3 双向充电器 VOXSTAR 的内部结构与外壳结构

这次开发的 VOXSTAR 的内部结构示于图 2 ; 外观示于图 3 ; 规格参数列于表 1。

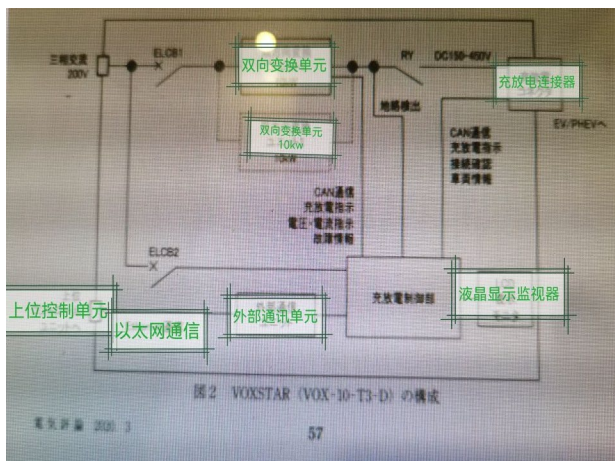


图 2 : VOXSTAR 的内部结构

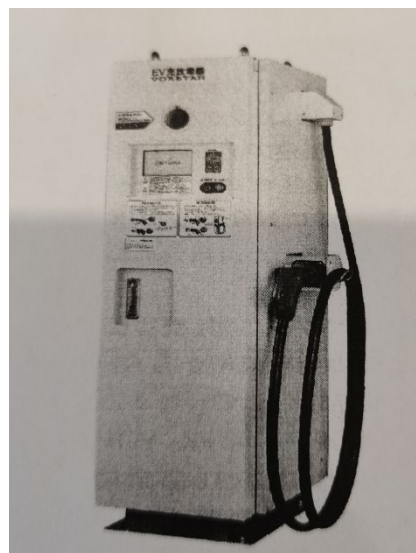


图 3:VOX-10-T3-D 外观

表 1 : VOX-10-T3-D 的规格参数

项目	规格	
使用环境	设置地点	屋外
	海拔高程	1000m 以下
	周围温度	-10~40℃
	周围湿度	30~90% (不结露)
交流侧规格	相数	三相三线式
	电压	200v ± 15%
	频率	50/60Hz ± 5%
	功率因数	95% 以上
直流侧规格	电流畸变率	综合 5% 以下, 各次谐波 3% 以下
	额定电压	400v
	额定输出功率	充电时 10kw
	额定输入功率	放电时 9.9kw
	电压范围	150~450v
变换效率	91% 以上 (输入输出额定值时)	
绝缘耐压	交流 -- 对地间	AC2000v (1 分钟时间)
	直流 -- 对地间	AC2000V (1 分钟时间)
绝缘阻抗	交流 -- 对地间	用 DC1000V 5MΩ 以上
	直流 -- 对地间	用 DC1000V 5MΩ 以上
防护等级	IP44	
运转噪音	65dB 以下	
显示部	7.0 英寸彩色液晶	
尺寸 (不计突起部)	507 (宽) * 675 (厚) * 1750 (高) mm	
重量	300kg 以下	
充放电协议	V2Hver2.1	

VOXSTAR 的内部结构, 采用了沿袭原来设备的单元结构, 是最多可插入两个 10kw 双向变换单元的结构, 由此, 能适应在同一壳体内 10kw/20kw 的输出功率。(按照现在《电气设备的技术基准》, 从车辆的放电限制在 10kw, 但这可作为未来限制值提升时能适应的规格), 其它的本体部件群也实现了单元化。万一发生局部故障情况下, 仅将该故障单元替换, 可尽快的恢复, 改善了维护性。

而且, 以缩小设置空间为目的, 将变换单元纵向配置, 不用减小底板面积, 通过高度方向的增加, 确保了内部的体积。变换单元冷却风扇的风向, 结构上是从机壳下方向上方送风, 有效利用了发热体的自然对流, 是更易于排热的结构。在此情况下, 除壳体上部排热以外, 本体产生的热是由排气风扇从背部方向排出的。在排气口设置了多层散热的百叶窗 (louver), 且可防止水滴的进入, 达到了 IP44 的防护性能。不仅超过本公司原来充电器 EVC 系列与 EVC-R 系列的 IP33 防尘防水性能, 而且实现了兼具充分的冷却性能、且设置面积小的双向充电器。

今后, 还要增加可自由选用的耐盐害规格的生产系列, 以便能适应更恶劣环境下的装设。

4 双向变换单元

机壳内部的双向变换单元, 其电路结构也面貌一新, 采用了变换器方式。绝缘型 DC/DC 变换器采用 DAB (双向作用电桥) 变换器。DAB 变换器是通过变压器和电抗器与 2 个全桥电路连接的电路结构, 在 1 次侧、2 次侧双向电桥中产生的电压波形, 将会出现相位差, 籍助对这一相位差的控制, 则可实现双向的功率传送。加上, 在一定负荷以上时可进行软切换的操作, 则具有高效率双向功率传送这一优点。但是, 存在轻负荷时不能软切换的区域, 最后导致效率降低尚待解决的课题。而且, 1 次、2 次之间的电压差将增大, 不能软切换的范围也会扩大, 因此, 可以说工作电压范围受到影响, 不能确保广阔的适用范围。

为了解决同一问题, 1 次、2 次间的电压必须一致, 但高功率因数的 AC/DC 变换器, AC 输入波高值以下是难于降压控制的。在 CHAdeMO 快速充电方式下, 要求广范围电压 (DC150-450V) 操作时, 存在低压范围内效率明显降低的课题。故在两者之间再追加一级变换器, 由此填补了 AC/DC 变换器未曾覆盖到的降压操作区, 广泛

的电压范围内达到 DC/DC 变换器软切换操作的最佳化, 实现了高效率的操作。

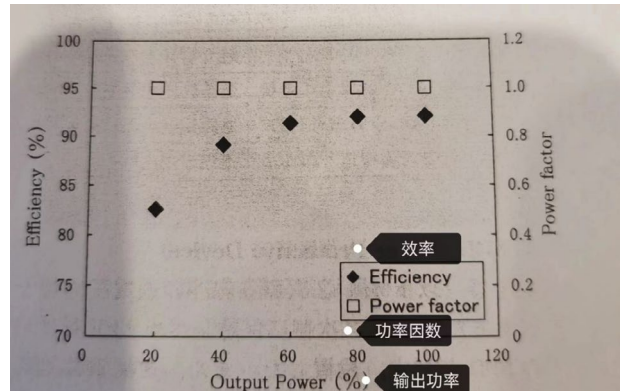


图 4 : Vox-10-T3-D 的效率和功率因数曲线

此外,《VOXSTAR》适应于由 V2H 指导路线所定义的范畴 3 : 连接系统 (联网) 无逆潮流, 装置内部具备系统的保护功能 (UVR,OVR,UFR,OFR), 装置外部具备由 RPR、UPR 组成的逆充电检测功能, 加上还可具备 FRT 功能, 满足事故时继续运转的重要条件。

5 特性

这次开发的 VOX-10-T3-D 的效率特性如图 4 所示, 额定输入输出时效率为 92.0%, 对比本公司原有产品 30kw 快速充电器 EVC-R-30KA 的额定效率 90.9%, 约提升效率 1.1%。采用上述 3 变换器方式, 通过 DAB 变换

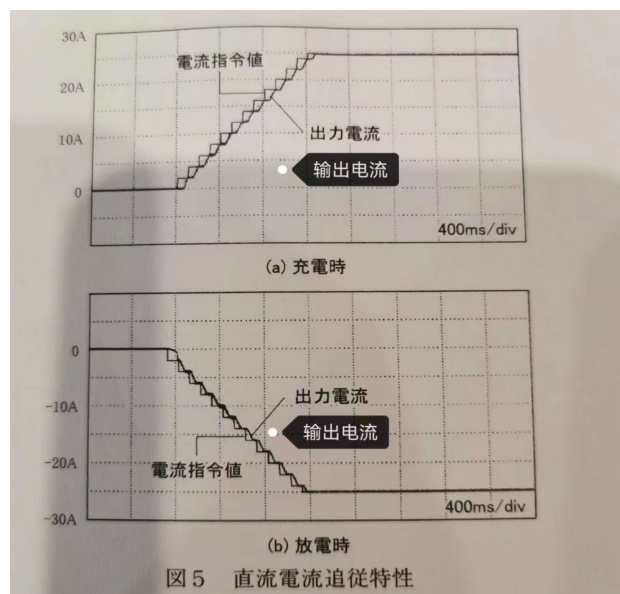


图 5 所示为 Vox-10-T3-D 的直流电压跟踪特性