

IEC TC82 WG3 WG6 동향보고서



김경수
한국에너지기술연구원
책임연구원



이경수
한국산업기술대학교
에너지전기공학과
조교수

IEC TC82 WG3(Systems) 표준화 작업 진행 동향

- IEC 63049 Terrestrial PV Systems – Guideline for effective quality assurance in PV system installation and Operations and Maintenance
 - 현재 DTS(기술사양서 투표 원안) 단계임
 - 대용량 PV시스템의 설치와 O&M(운용 및 유지보수)에 있어서 효율적인 품질 확보 내용을 기술사양서 내용으로 작성하고 있음

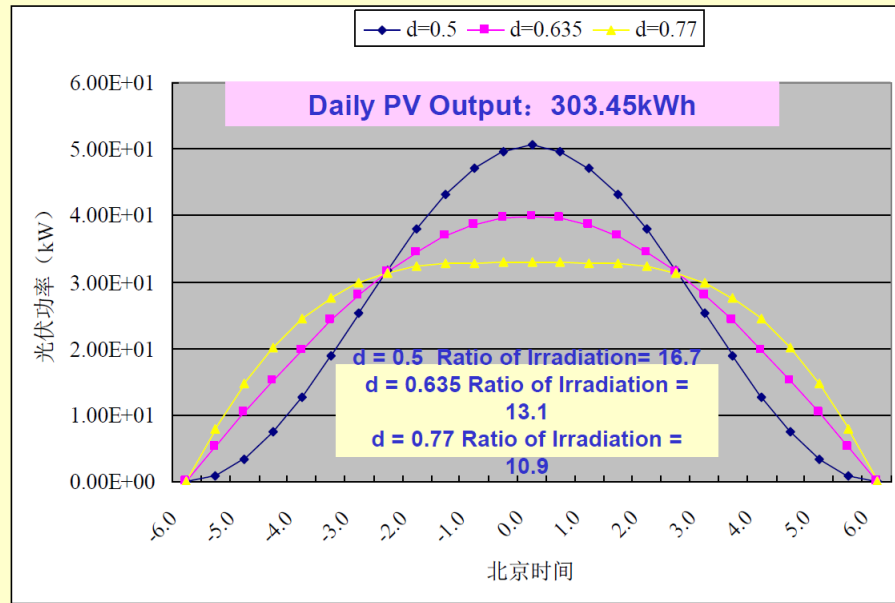
- IEC 61724-4 PV System Performance – Part 4 : Degradation rate evaluation method
 - 현재 CD(위원회 원안) 단계임
 - 기존 61724-1, -2, -3,에 추가적으로 모니터링 시스템을 통해 시스템 저하를 발생시키는 항목에 대한 규격이 필요하다는 내용임

- IEC 6XXXX Technical Report PV Systems – Managing Risk on Buildings
 - 빌딩에서의 화재 위험 내용을 Technical Report로 작성하고자 함

■ IEC TS 6XXXX PV Land Usage

- 현재 DTS(기술사양서 투표 원안) 단계임
- 고정식, 추적식 시스템 등 다양한 어레이 형태에 따른 기술적인 내용을 분석하였음

IEC61725-1997 Analytical expression for daily solar profiles



■ IEC 62446-1:2016 Ed. 1: Photovoltaic(PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection

- 본 규격은 2016년 국제표준으로 제정되어 운영되고 있으나, 위에서 언급한 6가지 내용이 필요하여 WG3에서 수정 및 보완하고자 진행되고 있음
- 서브어레이 하니스(Harness Sub Array, HSA) 용어를 정의하였고, 주요 내용은 스트링 수를 최대 10개 스트링, 직류 단락전류는 30A를 넘지 않도록 추가하였음
- 기존 스트링 단위에 위에서 새롭게 제시한 서브어레이 하니스 단위를 추가하여 I-V 커브를 측정하는 내용으로 직류 측 전기특성 시험방법을 수정하였음
- 접속함 내 많은 수의 스트링 극성(+,-) 확인 시에 시험원이 (-)극성 표시를 쉽게 간과할 수 있으므로, 스트링 개방전압의 최소 2배 이상을 확인할 수 있는 멀티미터를 사용할 것을 대체 방법으로 추가함
- 태양전지 어레이 용량이 10[kW]까지는 절연저항 기준값을 기존 500[Ω]에서 500[Ω]~1000[Ω]으로 수정하였음

1. Introduction of the term “harness” to the document
2. Modifications to the document to incorporate harness level testing
3. Improvement in wording to clarify the intent of some sections
4. Changes to the test methods for PV string combiner box tests
5. Addition of insulation test criteria for higher voltage systems
6. Replacing references to “IEC TS 62548: 2013” by “IEC 62548:2016”



- IEC 62446-2 : 2016 Ed. 1: Photovoltaic(PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 2: Grid connected systems – Maintenance of PV Systems
 - 스트링 단위 모니터링 방법에 대한 대안으로 모듈 단위 모니터링 방법을 유지보수 항목에 추가하였음
 - 표준 전기 차단 방법에 대한 대안으로 shutdown control equipment(인버터 정지 후 직류 커패시터 방전 시점까지 고려)를 추가하였음
 - 금이 간 모듈에 대한 의견을 교환하였고 교체가 필요한 시점에 대한 논의는 향후 필요함. 금이 간 셀(Cracked cell)에 대한 정의가 필요함
 - 2019년 1분기 중에 CDV를 각 국별로 회람할 계획임

IEC 62446-2
Part 2: Grid connected systems – Maintenance of PV systems

Status

- CD comments received before Nara
- Most work since then has been on edits to document in response to comments
- CDV draft complete
- Project team call earlier this month
- One more project team meeting needed to complete acceptance of draft

Notable Revisions

- Introduction of module level monitoring (MLM) definition and its use as an alternative to string testing.
- De-emphasize reference to local safety procedures
 - (e.g. Lock-out tag out or LOTO) – move to annex
 - Add EN 50110-1 (“5 safety rules”)
- Introduction of “shutdown control equipment” as an alternative to standard disconnect procedures
 - New definition
- One comment requesting more direction on maintenance intervals (likely reject).
- Micro-crack definition

3.27

module-level monitoring (MLM)

Device or equipment used to monitor power and voltage at the PV module level

Note: Microinverters and module level d.c. to d.c. converters typically include such a functionality.

3.28

micro-crack

Pressure or stress induced crack in a crystalline PV module cell that is not generally visible to the naked eye.

Note: One visible manifestation of micro-cracks is a discoloration effect known in the PV industry as “snail trails.” Snail trails result from moisture diffusion through the micro-crack to the cell surface. Subsequent corrosive or chemical reactions cause very noticeable discoloration along the paths of the cracks. Not all micro-cracks result in snail trails, but all snail trails are caused by micro-cracks.

3.29

data acquisition system (DAS)

System for monitoring various PV system parameters, e.g. inverter status, power output, voltages and currents (at array, sub-array, string and/or module level), solar irradiance, temperatures, wind speed, etc.

3.30

shutdown control

The de-energization of parts of the PV array or the whole PV array by either isolation or disconnection, activated by a.c. disconnection or by remote control.

Note: In some countries such equipment is available as rapid shutdown equipment for emergency services

■ PV System on roof – NMP(신규프로젝트) 제안

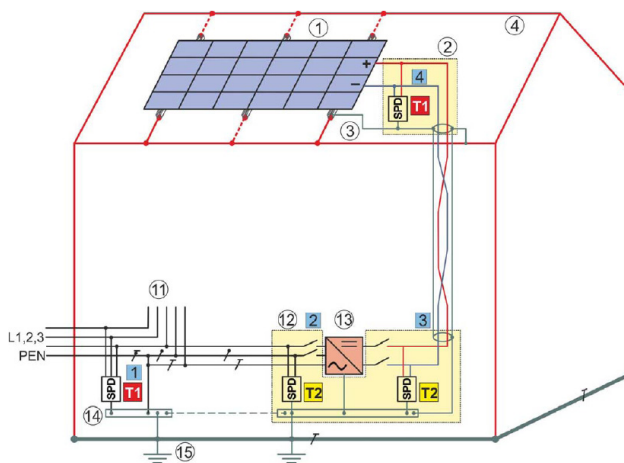
- 중국 내 BAPV 증가로 인하여 계통연계형 시스템만을 대상으로 신규 프로젝트 제안을 하였음

■ IEC 60364-7-712 Electrical Safety of PV System Installations

- TC 64와 협력하여 JWG 32에서 태양광발전시스템 설치에 따른 전기적인 안전성에 대한 규격을 제정 중에 있음
- 중요 용어에 대한 수정사항은 다음과 같음
 - PCE는 전력변환장치를 나타내며, 인버터, 충전제어기, 직류/직류 컨버터를 포함함
 - OCPD는 과전류보호소자이며, 주로 퓨즈와 같이 일정전류 이상이 흐르면 차단하는 소자임
 - DC bus는 태양전지 어레이, 직류/직류 컨버터, 인버터 외에도 배터리가 추가되었음
- 배터리 및 에너지 저장과 관련하여 본 규격에는 상호 연결(예 : 태양광발전시스템 DC 측에 저장)에 대한 요구 사항이 포함되지만 배터리 또는 에너지 저장 시스템 자체에 대한 요구 사항은 포함되지 않음
- 태양광발전시스템 DC 측에서 아크 결함의 영향에 대한 보호를 권장하는 문구가 추가되고 있으며, 이 요구 사항을 충족시키는 수단 중 하나인 태양광발전시스템 AFDI는 현재 IEC 63027에서 개발 중에 있음
- 본 규격은 태양광발전시스템의 다양한 직류전기 위험요소(접지, 과전류, 지락, 단락, 아크 등)에 대한 안전성 향상에 대한 내용을 다루고 있으며 현재 CDV 단계에서 진행 중에 있음



Country review: CH



- PV on a building with LPS, metallic structure connected with LPS
- Requires SPD Typ 1 at the DC side and at the AC mains entrance
- Combinations of type 1&2 OVPs are allowed
- Requirements for the OVP at the AC-side are defined in the general installation standard.

9

Basler & Hofmann

■ Utility issues – Development of New IS in TC82 and TS in TC8

- TC 8은 계통연계에 대한 주제를 JWG 10 내 TS 62786에서 다루고 있음. TC 82 내 기존 IEC 61727에서는 계통연계형 태양광발전용 전력변환장치가 요구하는 항목(LVRT, 전력 및 주파수 제어 기능 등)이 없기 때문에 TC 8 전문가와 TC 82 전문가들로 구성된 JWG 10 내 TS 62786-2에서 세부 요구사항을 만들고자 함



- JWG 10 회의는 2018년 3월과 5월에 예정되어 있고, 첫 CD는 2018년 5월로 계획함

A brief summary of the preliminary JWG between TC8 and TC82

- ❑ Part 1 of IEC/TS 62786 will be developed (maintained) by TC8/JWG10 on the basis of IEC/TS 62786
- ❑ Part 1 of IEC/TS 62786 will specify general requirements for DERs connection with the grid
- ❑ Part 2 of IEC/TS 62786 will be developed by TC8/JWG10 in cooperation with TC82
- ❑ Part 2 of IEC/TS 62786 will specify additional requirements for PV generation interface with the grid
- ❑ A draft NP of IEC/TS 62786-2 was made and confirmed during the meeting
- ❑ The draft NP will be sent from JP NC to TC8 chair and secretary after the TC82/WG3&WG6 meeting

Target dates:

- NWIP will be circulated in December 2017
- JWG10 meetings will be held in somewhere (Amsterdam) in March 2018 and China in May 2018
- TC8 meeting will be held in October in Busan, Korea, and the date is not confirmed.
- First CD will be circulated in May 2018
- For the observations of CDs, JWG10 meetings will be held in somewhere
- DTS will be held in December 2019

- WG3(Systems) 완료 문서 현황은 다음과 같음

IEC No.	Title	Status	Leader
61724-1	PV System Performance Monitoring	In Publication	Michael
TS 61724-2	PV System Performance – Capacity Evaluation Method	In Publication	Sarah
TS 61724-3	PV System Performance – Energy Evaluation Method	In Publication	Sarah

- WG3(Systems) 진행 문서 현황은 다음과 같음

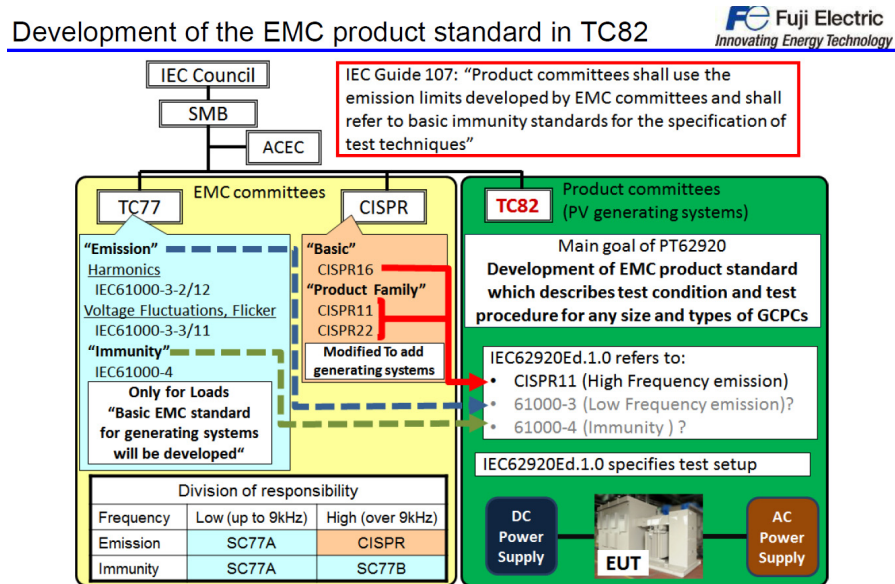
IEC No.	Title	Status	Leader
62446-1	PV Systems – Documentation, Commissioning Tests and Inspection	CDV	Martin
62446-2	PV Systems – Maintenance	CD	Greg
TS 63049	Terrestrial PV Systems – Guideline for increased confidence in PV system installation	DTS	Sarah
TS 63019	Availability of PV Systems	DTS	George
TS 62738	Power Plant Design TS	Revision	Greg
62446-3	Infrared imaging for outdoor applications	FDTs	Bengt
62124	PV Stand-alone systems – Design Verification	Modify	Ted
TS 62786-2	Additional requirements for PV	NMP	Leon

IEC TC82 WG6(Balance-of-system components) 표준화 작업 진행 동향

■ IEC 62920 EMC requirements and test methods for grid connected power converters applying to solar photovoltaic energy systems

- 현재 FDIS(최종 국제규격안) 단계임
- IEC 62920 규격은 전력변환장치의 EMC(전자기파 적합성) 시험에 대한 내용임
- 향후 추가될 내용은 DC/DC converters, High power PCE, Micro inverters 임

- CISPR 11/AMD2/FRAG2 Ed,6(DC/DC converter standard)에서 DC/DC 컨버터와 DC/AC 인버터가 같이 사용될 경우에 이 중 하나가 EMC를 발생하게 되므로 DC/DC컨버터를 별도로 하여 EMC 규격을 제정하고자 함

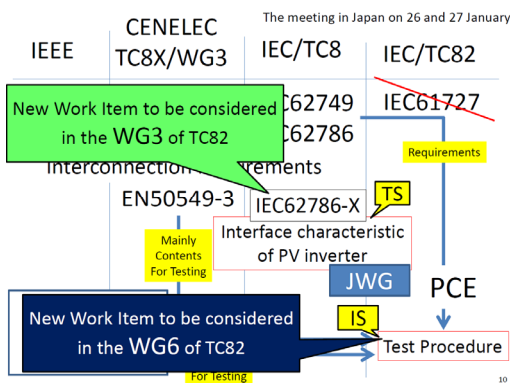


■ Presentation on grid interconnection of PV Systems

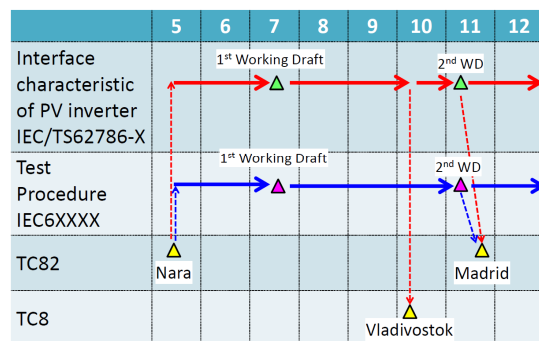
- (배경) 기존 61727 규격은 태양광발전시스템 유지보수에 대한 내용을 다루고 있고, 초기 단계에 대한 내용으로 수정이 필요하여 TC8 의 TS 62786을 기반으로 태양광발전 연계 내용을 추가하고자 함
- (배경) 또한, 기존 61727에서 신재생에너지가 계통과의 연계가 될 때 필요한 항목이 잘 작성되어 있지 않아서 스위스, 독일, 일본을 중심으로 태양광발전용 인버터의 필요 구성 내용과 계통연계 시험 방법에 대해 내용을 추가하고자 함. TC8의 TS 62786은 계통 측에서 분산전원을 바라 본 계통연계 규격이어서 TC8과 함께 JWG를 구성하여 추후 대응하고자 함

- (요약) Mr. Yoshioka는 다음과 같이 새로운 프로젝트를 제안하였음

- **WG3 : IEC/TS 62786-x "Interface characteristic of PV inverter"**
- **WG6 : IEC 6XXXX "Test procedures"**



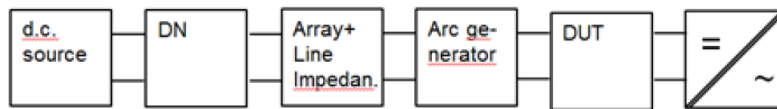
Preparation for drafting both NPs in TC82 and TC8



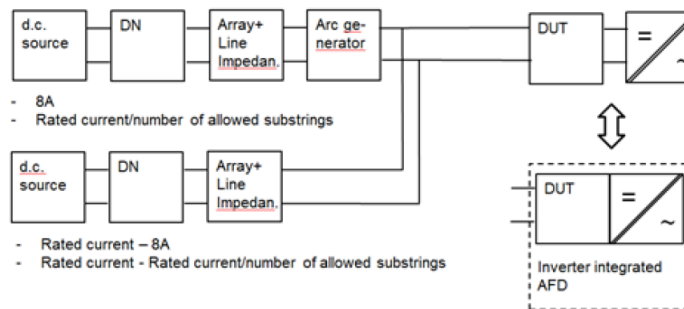
■ IEC 63027 Arc fault detection and mitigation in PV systems

- 현재 CD(위원회 원안) 단계임
- IEC 63027 진행 내용을 발표 하였으며 DC side protection만을 고려함. 기존 AC side는 다른 TC23 IEC 62606에 규격이 나와 있음. IEC 62606을 참고하여 63027을 작성하였음
- AFD(Arc Fault Detector) and AFI(Arc Fault Interrupter)가 있으며 이를 조합하여 검출과 보호를 겸한 AFPE에 대한 내용을 언급하였음
- 전문가들로부터 여러 코멘트를 받았으며, CDV는 2018년 4월까지 목표로 하고 있음

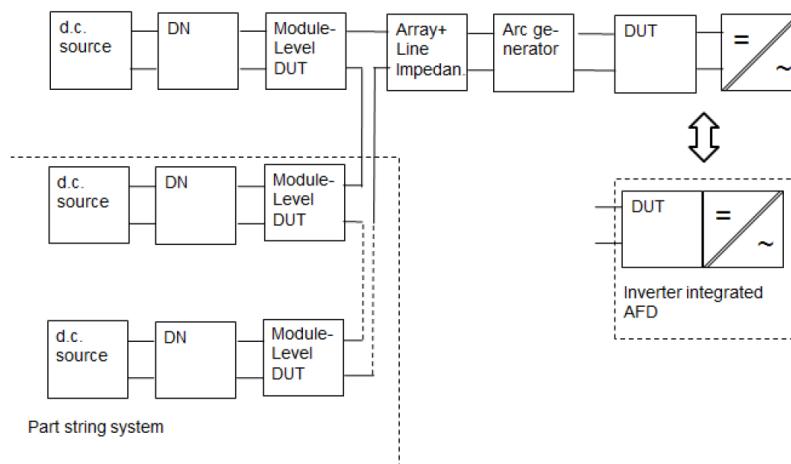
Test constellation single string:



Test constellations – parallel string setup

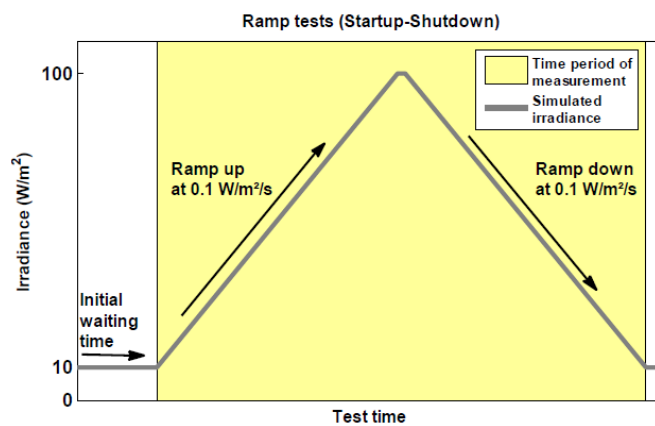
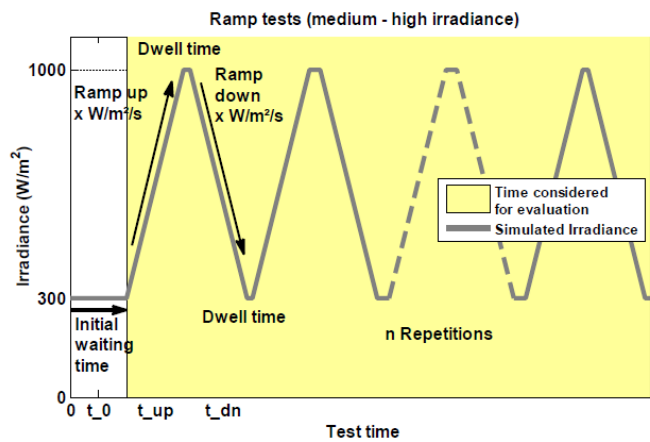
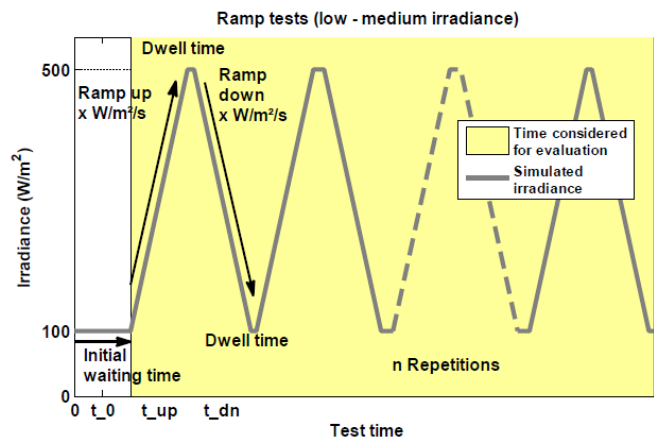


Test constellations – module-level single string setup



■ IEC 62891 Overall efficiency of grid connected photovoltaic inverters

- 현재 FDIS(최종 국제규격안) 단계임
- Mr. Vicente는 62891 규격의 경과사항에 대해서 보고하였으나, 프로젝트 팀원들이 최종 안을 검토하지 않은 상황임. 프로젝트 팀에서 모든 내용이 협의되면 최종 IS 단계로 진행할 예정임
- 이 규격은 EN50530과 내용이 대부분이 같아서 IEC를 통해 국제표준이 결정되면 EN50530 규격은 철회할 계획에 있음



■ IEC 61683 Photovoltaic system power conditioners – Procedure for measuring efficiency

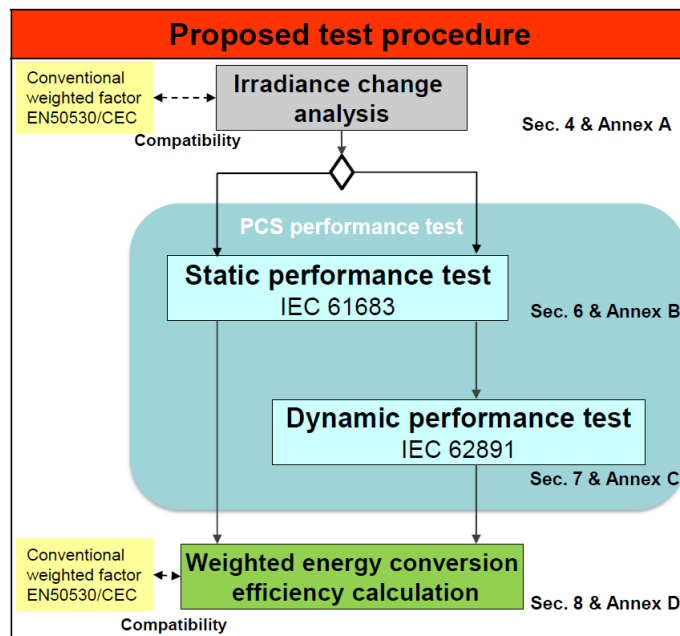
- 현재 CD(위원회 원안) 단계임
- Annex(부속서) 내용에 기존 CEC(캘리포니아전기위원회) MPPT 효율공식에 더해서 중국에서도 MPPT 효율공식을 준비 중에 있음. 62891 규격에 기재된 MPPT 효율공식을 기준내용으로 추가함

■ IEC 63112 – Safety, functionality and classification of photovoltaic earth fault protection(PV EFP) equipment

- 현재 NP(신규제안 규격) 단계에 있음
- 대부분의 전문가 의견은 TC23과 TC85위원회 내의 규격내용과 겹치는 관계로 본 규격을 작성하는 프로젝트팀에서 차별성을 두고 진행할 예정임
- 매 2~3주 간격으로 프로젝트팀 미팅을 진행 할 계획이며 CD는 2018년 1월에 제출하는 것을 계획하고 있음

■ IEC 6XXXX Photovoltaic systems – Power conditioners – Part X : Energy evaluation method

- 기존 3개국에서 NP에 참여하고자 하였으나, 이번 회의에서 태국의 Mr. Wuthipong와 한국의 Mr. Yoon Sewang이 추가적으로 참여하고자 하여 본 신규 제안 프로젝트는 진행됨
- 이 프로젝트는 각 지역별로 태양 일조량이 상이하므로 인버터 효율 측정시에도 각각 가중치를 달리하여 인버터 효율을 표시하여야 하는 것이 주된 내용임. 이를 통해 61683과 62891 규격에서 태양광 인버터(PCE) 효율을 각 지역에 따른 태양 일조량을 고려한 에너지(kWh) 관점에서 가중치를 고려한 효율을 계산하고자 함
- 기존 61683과 62891 규격은 태양광 인버터(PCE) 효율 계산이 각 지역에 따른 일조량을 고려하지 않고 한 가지 기준만을 적용하여 효율을 계산하였음



■ IEC TS 63106-1 Basic requirements of AC power source for testing of utility interactive PV inverter

IEC TS 63106-2 Basic requirements of DC power source for testing of utility interactive PV inverter

- 본 규격은 태양광 인버터 성능시험에서 직류모의 전원장치와 교류모의 전원장치의 기본적인 요구항목을 문서화하고, 각 시험기관에서 사용하는 인버터 시험설비에서도 동등한 평가가 나올 수 있도록 하고자 함
- 전문가 그룹 의견 중 독일의 의견은 AC/DC power source가 모든 시험에 대한 사양을 갖출 필요는 없다고 하였음. 또한 캐나다의 의견은 전원장치의 유형이 아닌 전원장치의 특성에 대한 내용으로 문서 내용을 바꾸어야 한다고 제안하였음
- CD문서는 차기 11월 회의에서 논의하기로 함

■ IEC 62109-1 and -2 Maintenance Urgent Amendment update

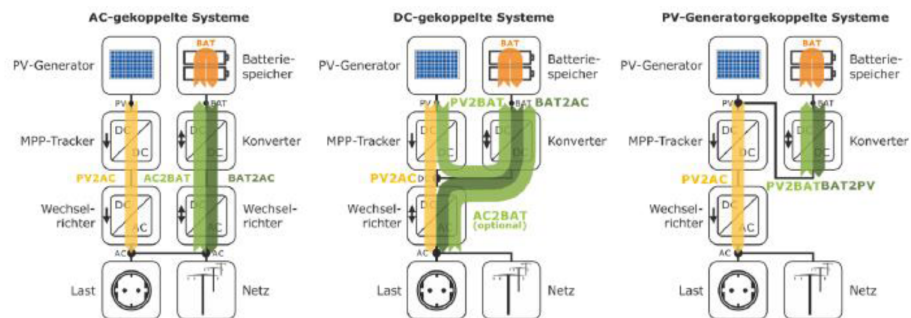
- Mr. Greg가 규격에 대한 리포트를 5월 중에 검토할 예정임
- 프로젝트팀은 6~7월 중 미팅을 진행할 예정임

■ Battery Storage Related Topics

- Mr. Nicolas는 배터리 시스템 효율 측정 지침을 제시할 예정임
- 배터리 시스템의 성능시험은 다음과 같이 진행됨
 - Power conversion efficiency
 - Battery performance
 - Control deviation of system
- 배터리 시스템 효율은 DC/DC컨버터 시스템이 DC/AC 인버터 시스템보다 높음
- 독일 VDE에서는 다음의 규격을 가지고 있음. VDE-AR-E 2510-50(Stationary Energy Storage Systems with Li-ion batteries for functional safety requirements), VDE-AR-E 2510-2(Installation requirements for residential systems)

Guideline Efficiency measurement

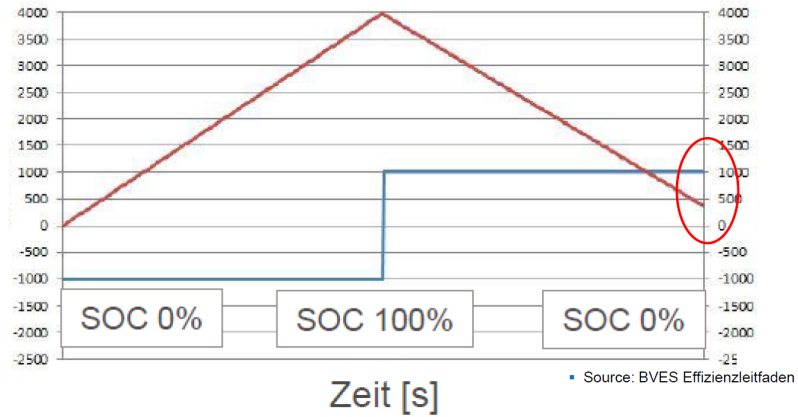
Power conversion efficiency



Source: BVES Effizienzleitfaden

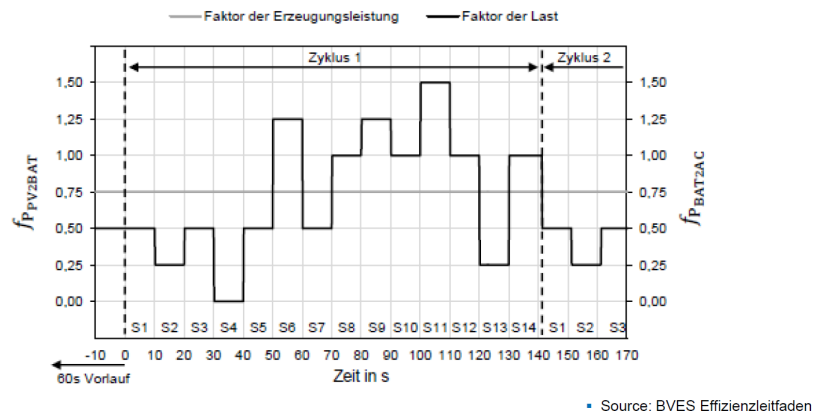
Guideline Efficiency measurement

Battery performance



Guideline Efficiency measurement

Control deviation of system



■ IEC 62093 BOS components for PV systems – Design qualification and natural environments – Brief review of submitted CD and open items

- 현재 CD(위원회 원안) 를 작성하였고, 각 국에 회람할 예정임
- Mr. Peter는 PVQAT에 대해 발표를 하였고 IEC와 PVQAT가 공동으로 규격을 진행하길 희망함 (<http://pvqataskforceeqarating.pbworks.com>(HP))
- PVQAT 11에서 새로운 NP를 제안하고자 하며, Dr. Sarah가 IEC 62093 PV inverter reliability를 준비 중에 있음
- 인버터 유지보수 관련 항목이 추후 규격으로 진행하고자 하는 내용임

– WG6(Balance-of-system components) 진행 문서 현황은 다음과 같음

IEC No.	Title	Status	Leader
62920	EMC requirements and test methods for grid connected power converters	In Publication	Yoshioka
62894	Inverter Data Sheet	In Publication	Greg
62116	Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected PV inverters, Ed. 2	In Publication	Hiro
62509	Battery charge controllers for PV systems – Performance and functioning	In Publication	Chris W.
62790	PV Junction Boxes	In Publication	Guido
62852	PV Connectors	In Publication	Guido
62910	Test procedure of Low voltage Ride-Through measures for utilityinterconnected photovoltaic inverter	In Publication	Ivan

– WG6(Balance-of-system components) 진행 문서 현황은 다음과 같음

IEC No.	Title	Status	Leader
63027	Arc fault detection and mitigation in PV systems	CD	Nicolas
62109-3	Module-integrated electronics	CD2	Jon/Mark
62891	Overall efficiency of grid connected PV inverters	ADIS	Vicente
61683	PV system power conditioners – Procedure for measuring efficiency	PWI	Vicente
62093	BOS components for PV systems – Design qualification and natural environments	CD	Hiro
62109-1,-2	Maintenance Urgent Amendment update	Update	Holger
63106-1,-2	Basic requirements of AC power source for testing of utility interactive PV inverter Basic requirements of DC power source for testing of utility interactive PV inverter	NP	Shinohara
63156	Photovoltaic systems – Power Conditioners – Energy evaluation method	NP	Sugahara

감사의 글

This work was supported by Korea Energy Agency(KEA) project fund titled “Constructing Basic Scheme of Photovoltaic Standards”. Project number 71000138(2017.10.01 – 2019.12.31).