

42V 전원용 자동차 전장부품의 국제표준화 동향

- Standardisation of the 42V Powernet-Histroy, Curen Status, Future Action

전기기기표준과 공업연구원 송양희
02)509-7300 songyh@ats.go.kr

1. 개 요

- 자동차에 전장부품이 본격적으로 사용되기 시작한 시기는 전기시동장치(Electric Starter System)가 개발 보급된 1912년경이며, 1950년도 중반까지는 6V전원을 이용하여 조명장치 및 엔진점화장치 등에 주로 사용하였으나, 이후 여러 종류의 새로운 전기장치 등이 추가되고 제반 성능개선을 위하여 보다 많은 전력이 요구됨에 따라 기존 6V 전원시스템으로는 이들의 전력수요를 충족시킬 수 없게 되어 1960년도 초를 기점으로 6V전원에서 12V(트럭용 및 화물 자동차용 축전지는 24V로) 축전지로 전화되어 현재에 이르고 있음.
- 최근 자동차의 "전자화"가 급속하게 확대되면서 자동차에서 소비되는 전력이 연간 약 5% 이상 증가를 보이고 있어, 현재의 12V 전원체계 하에서 앞으로 증가될 전력수요에 대응하기 위하여 전류량을 증가시키는 방법을 고려할 수 있으나, 이로 인한 전압강하와 전력손실 등의 심각한 문제가 발생될 수 있기 때문에 근본적인 해결방안으로 기존 자동차의 전압체계를 42V로 승압하는 고전압 전원시스템 구축 방안이 1995년도부터 국내

외적으로 활발하게 진행되고 있음.

- 현재 자동차 전원시스템
 - 승용차 배터리 12V → 발전기 14V
 - 버스 및 화물 자동차 배터리 24V → 발전기 28V
- 향후, 자동차 전원시스템
 - 승용차, 버스, 화물 자동차 등 배터리 36V → 발전기 42V

2. 기술개발 동향

- 현재 자동차에 대한 기술개발은 환경성, 안전성, 편리성 확보에 중점을 두어 약 100년 동안 자동차의 동력원으로 사용되던 "내연기관"을 환경친화적 대체 에너지 시스템으로 전환되는 추세로, 화석연료와 전기를 병행하여 사용할 수 있는 하이브리드 자동차와 전기자동차, 연료전지자동차, 수소에너지자동차 등 대체 에너지 기술개발과 운전자와 보행자의 안전을 동시에 보호할 수 있으며, 이동하는 생활공간으로 사용상의 편리성 등을 최적화시킨 지능형 자동차 개발이 전세계적으로 가속화되고 있음.
- 일본 도요타가 1997년 세계 최초로 하이브리드

자동차(차명 : Prius)를 개발 양산하고 있으며, 1999년에는 혼다가 하이브리드 자동차(차명 : Insight)를 양산함에 따라 일본이 세계 1위의 명성을 지키고 있음.

- 미국 포드는 2004년 “하이브리드” 자동차를 상용화 개발 완료 단계임.
- 우리 나라 현대는 하이브리드 자동차(차명 : 베르나)를 2004년에 개발 완료하여 시범운행과 함께 2006년도에 양산을 목표로 기술개발에 박차를 가하고 있음.

○ 대기오염 즉, 유해 배기가스가 없는 차세대 대체 에너지를 사용하는 전기자동차 / 연료전지 자동차 / 수소에너지 자동차 개발은 2010년경 양산화 보급을 목표로 전세계 자동차 생산업체에서 기술 개발에 총력을 기울이고 있음.

- 일본 도요나가 SUV 자동차를 혼다가 FCX 자동차를 각각 2002년도에 개발 완료하여 시범운행중임.
- 미국 포드 및 다임러 크라이슬러가 2002년도에 개발을 완료하여 시범운행중임.
- 우리 나라의 경우, 차세대성장동력 기술개발사업으로 현대자동차, 기아자동차 쌍용자동차 등이 참여하고 있으나, 연료전지차량 개발이 아직은 미흡한 실정임.

○ 운전자, 승차자, 보행자 등의 인간편의성 및 교통소통의 원활성을 추구하고 있는 지능형 자동차 개발은 GPS 기능, 멀티미디어 기능, 양방향 통신 기능 등 첨단기술 적용이 급속하게 확산되고 있으며, 2015년경 약 100조원 규모의 자동차 시장이 형성될 것으로 추정하고 있음.

3. 42V용 자동차 전장부품 도입에 따른 Working Group 구성 배경

○ 자동차에서 사용되는 전기전자부품의 수가 꾸준히 증가되고 “전자화”(ABS 브레이크 시스템, 전자식 밸브류, 전자식 유압구동장치, 이니네이션 Key, 운전제어 시스템 등) 됨에 따라 자동차에서 소비되는 전력을 100W 만 줄여도 자동차 전체 중량을 50kg이상 줄일 수 있어, 연비향상에 크게 기여할 수 있다는 근거 하에 WG 포럼구성이 1996년 독일의 자동차공업협회(VDA)와 미국의 MIT공대 컨소시엄과 긴밀한 협조하에 전세계 15개 자동차 생산업체(BMW, OPEL, 벤츠, 다임러 크라이슬러, 르노 등)와 지멘스, 보쉬 등 50개 자동차 전장부품 생산업체(반도체 생산업체 포함)가 참여하고 있다.

- WG 포럼의 의장은 독일의 KEhlers, Sican 교수가 선임되어 있으며, 주요 논의 대상 의체와 목표는 다음과 같다.

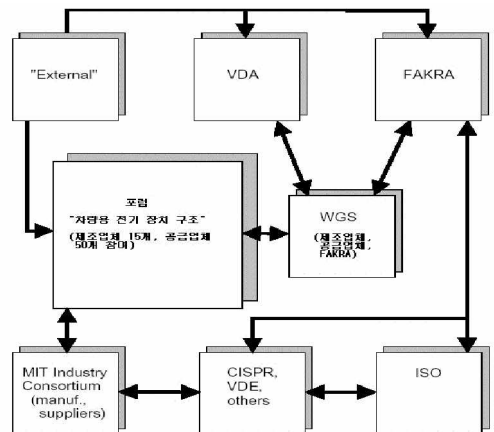


그림1. WGS 규격화 작업에 참여하는 해당 기관과의 관계도

- 전기에너지절약형 미래자동차 생산 촉진
- 신형자동차에 대한 전장부품도입가속화 유도 및 제반 가이드라인 제시 등
- 신형자동차에 대한 자동차생산업체 및 전장부품생산업체간기술개발선도와R&D 정보제공 등
- 42V용자동차전장부품에대한ISO 국제표준화추진

4. ISO 규격초안 작성에 따른 주요 내용

- 부하용 시험펄스와 전압 크기의 정의
 - 규격 초안에서 가장 중요한 정의 중 한가지는 최대 다이내믹 과전압에 대한 것으로서 이것이 전류 부하 Dump Pulse를 제거하기 때문이며,
 - 주요 목적은 특정한 기술적 해법을 설명하지 않고 부하에 따른 시험 절차와 허용 전압 크기를 규정하는 것으로 자동차의 전기장치 회로 조건과 크게 관계된다.

42V 전기장치의 규격화 적용 범위는 배선도 그림 2. 에서 설명하고 있다.

- 파워넷(Powernet) 상의 전압에 대한 정의
 - 자동차용 전기장치 발전기로 공급될 파워넷의 U PN 전압은 42V이다.
- 최대 정전기 전압과 유효값에 대한 정의
 - 42V 자동차용 전기 장치에서 최대 정전기 전압은 $U_{max, sta}$ 과도 전압크기에 관계없이 리플을 포함한 발전기 전압의 최대값. 이 유효값은 $U_{eff-max, stat}$ 이다.
 - $U_{max, sta} \leq 52V$ (리플 포함)
 - $U_{eff-max, stat} \leq 48V$
- 부하용 시험 펄스
 - 발전기 리플이 최대 정전기 과전압 정의에 포함되어야 함에 따라 48V 크기는 유효값으로 지정된다. 파형은 만들기 쉬운 사인 곡선으로 선택하였다.

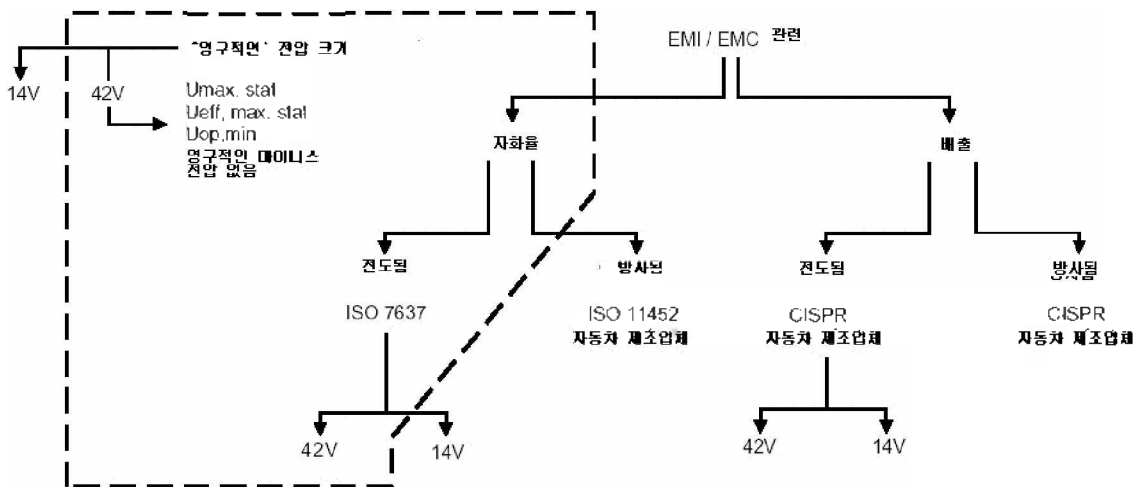


그림2. 42V 규격화 적용 범위에 대한 배선도

가 술 표 준 동 향

다음 사양을 적용한다:

- $U_{max,sta}$ = 52V (리플포함)
- $U_{eff-max,stat}$ = 48V (RMS)
- U_{TEST} = UDC + $U_{ripple}(mz)$

$$f_{test} = 50 \text{ Hz} - 20\text{kHz}$$

U_{ripple} 의 파형은 8V (피크 - 피크)의 전압과 sinusoidal 이다. UDC는 위의 값이 적합하도록 설정하여야 한다. 이 시험 펄스는 배터리에 적용할 수 없다.

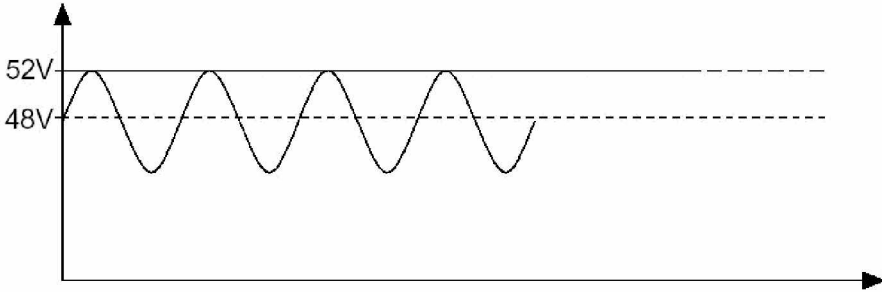


그림3. 최대 정전기 전압의 부하용 시험 펄스

○ 최대 다이내믹 전압의 정의

- 42V 자동차용 전기 장치내부의 고에너지 펄스에 필요한 다이내믹 전압 $U_{max,dyn}$ (현재 부하 덤프); 발전기에서의 부하 덤프 보호용 한계 전압이다.

$$U_{eff-max,stat} = 48V \text{ plus } + 8\% \text{ 리플}$$

$$\rightarrow U_{max,stat} = 52V \text{ plus 허용부하덤프보호(에)} \pm 5\%$$

$$\rightarrow UL \text{에 } -54.5V \pm 2.5V \text{ 플러스 전압 강하 } 1V \text{ (110A, } 10M\Omega)$$

$$\rightarrow U_{max,dyn} \leq 58V$$

다음과 같은 값을 $U_{max,dyn}$ 에 적용한다:

$$U_{max,dyn} \leq 58V$$

$$t_S \leq 400 \text{ ms}$$

이 전압값은 다음과 같이 계산한다.

- 부하용 시험전압

필요한 시험 펄스의 특성은 다음 그림 4. 에서 설명한다.

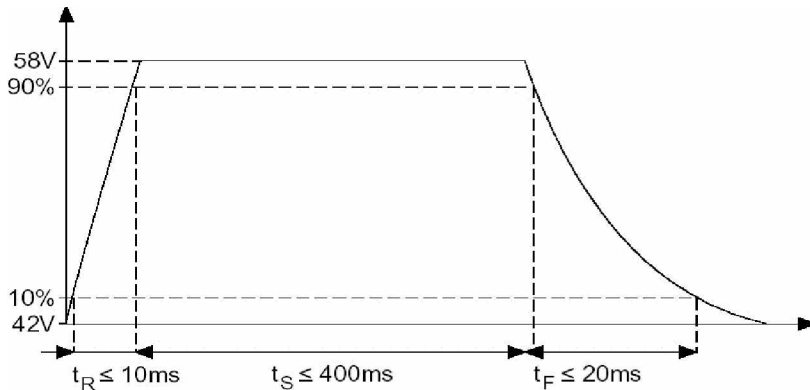


그림4. 최대 다이내믹 전압의 부하용 시험전압

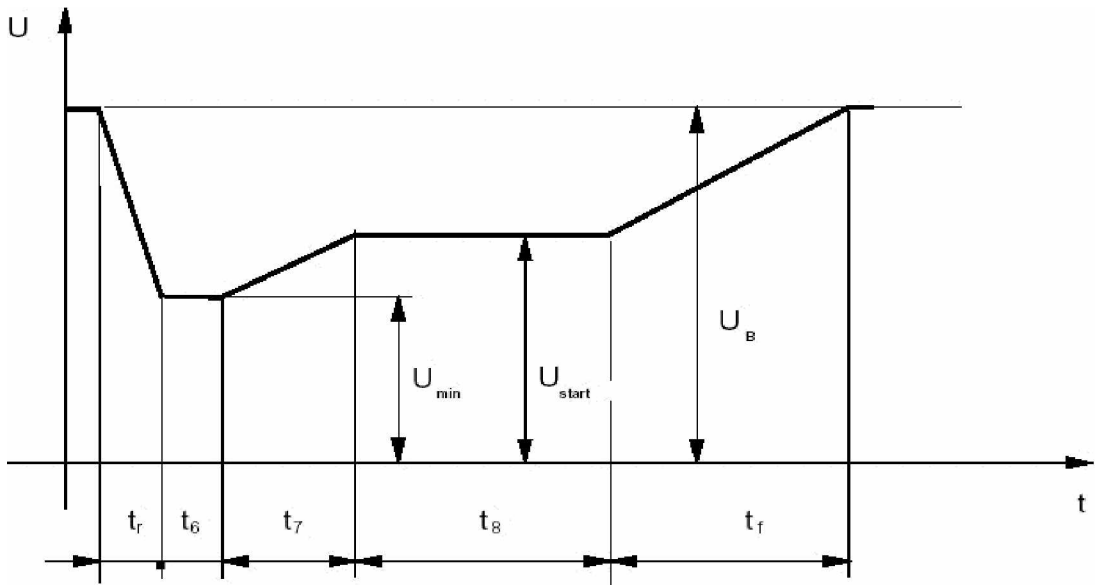
○ 최저 start 전압에 대한 정의

- 최저 start 전압 U_{start} 는 시동시에 허용 운전 전압에 대한 최저 한도로서 시동시 리플을 포함하는 유효값을 나타내며, 이 전압은 배터리 단자에서 측정된다.

U_{start} 21V 임.

- 부하용 시험 펄스

다음의 그림과 표는 시험 펄스의 값을 나타내며, 이 전압은 펄스 발전기 단자에서 측정한다.



시동중의 시험 전압 특성

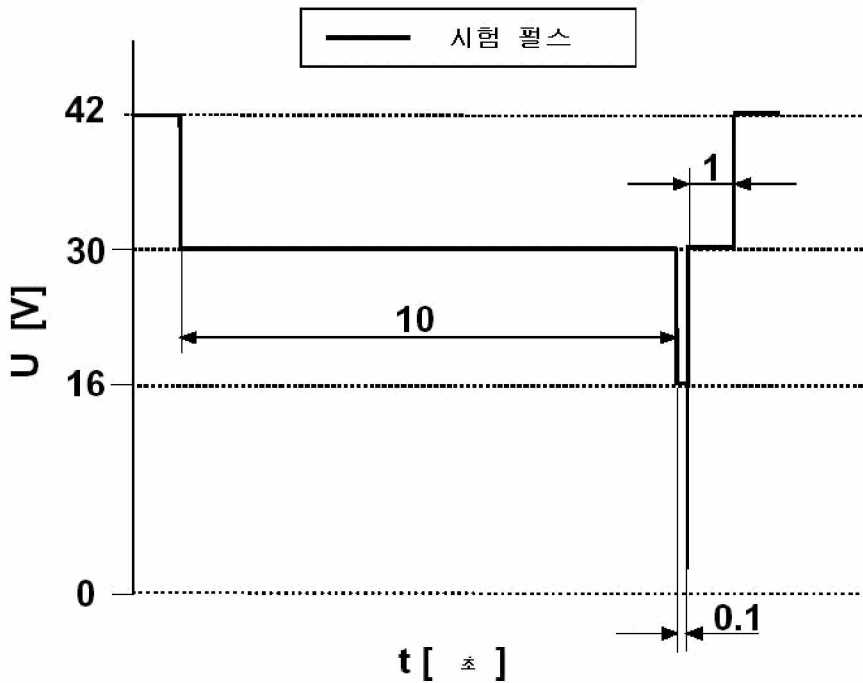
U_B [V]	U_{min} [V]	U_{start} [V]	t_r [ms]	t_6 [ms]	t_7 [ms]	t_8 [s]	t_f [ms]
36	18	21	5	15	50	0.5 - 20	100

그림5. 최저 start 전압의 부하용 시험 펄스

○ 42V 파워넷상의 순간 전압 강하에 대한 정의

- 그림 6. 에 주어진 전압 값을 적용한다. 42V 전압 값의 최대 상승 시간과 강하 시간은 < 10ms 이다.

이 정의는 퓨즈가 작동하는 경우에 전압 강하로서 최소값은 16V 임.



<그림 6. 42V 파워LED상의 순간 전압 강하의 시험펄스>

○ EMC

- EMC 규격에 대해서는 14V/42V 자동차용 전기장 치에 대한 구조가 나오지 않는 한 시험 펄스에 대 한 직당한 정의가 나오기 어렵다고 생각하: 전문 가들이 많으며, 구조 확장에 반대하는 주요 논점은 다음과 같다.

- 구조는 제품에 따라 달라진다.
- 고려해야 할 비용 측면과 비용에 대한 받을만 한 정보는 현재 나와있는 것이 없다.
- 규격에서는 특정 해법을 설명할 수 없다.
- 구조 확장은 경쟁에 영향을 미칠 수 있다.
- 42V 자동차용 전장부품이 아직 생산되지 않고 현재 연구중에 있으므로, 42V 전장부품 사용 경험 부족으로 인하여 불확실한 점들이 거론되 는 경우가 있다.

5. 결 론

- 현재 42V 전원용 자동차 전장부품에 관한 국제 표준화: ISO TC 22/SC 3/WG14 (CD 21848 문 시) 에서 검토되고 있으며, 이와 관련하여 세계 각 국에서 R&D 연구 및 국제 컨퍼런스가 열리 는 등 다양한 국제 활동이 이루어지고 있다.
- 따라서 우리 나라: ISO 국제표준화 기구에서 논의되고 있는 CD 21848 문건을 산,학,연 관련 전문가를 통해 제반 문제점을 도출하여, 국제표준규 격에 반영하고, 하이브리드 자동차의 안전성 및 성능평가방법을 최적하게 정립하여 42V 전원용 자동차 전장 부품에 대한 KS규격을 제정 추진하 고자 함. 