



전원 장치의 신뢰성 평가와 향상 기법(II)

계 문 호 (桂文浩)
mhkye@hanmail.net

Contents.....

- ① 신뢰성 평가를 위한 데이터 수집
Thermal Analysis, 및 Stress Analysis에 관하여
- ② 신뢰성 평가를 위한 고려 사항
신뢰성 평가를 위한 Software 및 부품별 요구사항에 관하여
- ③ 신뢰성 향상을 위한 제언 및 방법
Derating 과 screening 관하여
- ④ 실제 적용 예 및 결론
DC-DC Converter에의 적용 예

지난 원고에서는 전원장치의 신뢰성 평가를 수행하기 위하여 Stress Analysis와 Thermal Analysis를 하는 방법에 관하여 기술하였다. 이와 같은 과정을 통하여 얻은 데이터로부터 신뢰성 평가를 하기 위하여 고려해야 할 사항으로써 전원장치가 적용되는 환경조건들과 Application Software에서 요구하는 사항들과 신뢰성 향상을 위하여 요구되는 사항으로써 Deration과 Screening에 관하여 기술하고 다음 호에서는 이와 같은 사항을 고려하여 실제로 적용한 예를 제시해 보이고자 한다.

2. 신뢰성 평가를 위한 고려 사항

가) 전원장치의 적용 환경

전원장치는 그 용량이 다르고 장치의 크기가 다양하며, 그 적용되는 환경도 여러 가지의 경우가 있을 수 있다. 단독으로 사용되기도 하지만 전자 장치에 부착되어 사용되므로 그 장비가 사용되는 환경조건들에 따라서 사용장소가 결정되기도 한다. 그러나 사용환경에 따라서 주변온도와 습도, 압력, 신뢰성이 달라지게 된다. 전원 장치가 부착되어 동작하는 조건들을 MIL-HDBK-217F-2에서는 다음과 같이 14가지의 경우로 정의하고 있다. Military에서 사용하는 조건을 기준으로 되어 있지만 상업용의 경우에도 적용할 수 있는 환경 조건도 있음을 알 수 있다.

Conclusion

□ Ground, Benign (GB)

움직이지 않으며, 온도 습도가 조절되며 Maintenance가 쉽게 될 수 있는 환경으로써, 실험실 계측기, 시험장비, 의료용 전자 장비, 상업용과 과학용 컴퓨터장비와 지상 기지에서 설치되는 미사일과 그 지원 장비등이 있다.

□ Ground, Fixed (GF)

조절이 가능한 환경으로써, Heat되지 않는 건물내에 설치가능하며, 통풍이 적당한 Rack에 설치된다. 예로써 Air Traffic Control Radar와 통신 설비등에 설치되는 경우이다.

□ Ground, Mobile (GM)

바퀴가 달려거나 트랙이 있는 자동차류에 장치되는 설비와 사람이 들고 다니는 장비에 설치된다. 전술 미사일의 지상 장비, 이동하는 통신 설비, 전술 화기 방향탐지 장비, 손에 들고 다니는 통신 설비, 레이저 방향지시기 및 영영 탐지기등에 적용된다.

□ Naval, Sheltered (NS)

Shelter나 Deck 아래에 있는 조건으로써, 잠수함내에 설치되는 장비와 배에 설치되는 설비등이다.

□ Naval, Unsheltered (NU)

보호되지않는 배에 설치하는 장비로써 열악한 기후조건에 노출되는 설비와 바닷물에 잠기는 장비로써 음파탐지 장비와 수중 잠수선위에 설치되는 설비등이 있다.

□ Airborne, Inhabited, Cargo (AIC)

비행기 승무원이 있는 격납고내의 전형적인 설비로써, 압력, 온도, 충격과 진동의 환경조건이 심각하지 않은 경우로써 C130, C5, B52, C141과 같은 장거리 업무 수행 비행기에 적용한다. 또한 T38과 같은 낮은 성능의 작은 비행기내에 승무원이 있는 경우에도 적용한다.

□ Airborne, Inhabited, Fighter (AIF)

위의 AIC 와 같은 조건으로써 고성능의 비행기에 장착되는데, 요격기와 전투기등이 있다. F15, F16, F111, F/A18, A10등에 적용된다.

□ Airborne, Uninhabited, Cargo (AUC)

비행중에 승무원이 타고있지 않는 비행기에 적용되는데, 환경에 의하여 통제되지 않는 곳으로써 극한 상황의 압력, 온도 충격등이 심각한 곳이다. C130, C5, B52, and C141등과 같은 장거리 업무가 주어지는 비행기에 사람이 타지 않는 경우에 적용한다. 또한 T38과 같은 낮은 성능의 작은 비행기내에 승무원이 없는 경우에도 적용한다.

□ Airborne, Uninhabited, Fighter (AUF)

AUC와 같은 경우로써 고성능의 비행기에 적용되는데, 요격기와 전투기 등이다. 예를 들면 F15, F16, F111, A10등이 있다.

□ Airborne, Rotary Winged (ARW)

헬리콥터에 설치되는 설비로써, Laser Designator와 Fire Control System과 통신 설비와 같은 설비들에 적용한다.

□ Space, Flight (SF)

지구 궤도의 환경으로써, 추진 비행기나 대기권 재진입 비행기가 아니라 인공위성과 Shuttle에 있는 설비에 적용된다.

□ Missile, Flight (MF)

추진 비행기에 관련된 조건으로써, Breathing Missile과 크루즈 미사일, 추진되지 않는 자유비행 미사일등에 적용된다.

□ Missile, Launch (ML)

미사일 발사(공중, 지상, 바다)와 관련한 극한 조건들로써, 우주선을 궤도에 올리는 것과 재진입 및 낙하산에 의한 착륙하는 설비에 적용된다. 또한 잠수함으로 부터의 미사일 발사와 Torpedo 와 고체 로켓모터 추진 비행체등에도 적용한다.

□ Cannon, Launch (CL)

아주 극한 상황으로써 155mm와 5인치 유도 Projectiles 발사에 관련된 조건들이다. 발사로부터 목표에 맞는 Projectiles에 적용한다.

나) 신뢰성 평가용 Application Soft-ware의 요구사항

지금까지의 데이터를 바탕으로 하여 신뢰성 평가를 통한 신뢰성 산출을 위하여 시중에 나와있는 Application Software를 사용하게 되는데, 정확한 데이터를 입력하기 위하여 고려할 사항에 관하여 각각의 부품별로 요구되는 사항들이 있는데, 이와 같은 요구사항을 무시하고 데이터를 입력할 경우 원하지 않으며, 자신도 모르는 error가 발생하게 될 것이다. Application Software의 제조회사에 따라서 다소의 차이는 있을 수 있으며, 다음의 내용은 기본적으로 적용되는 내용만을 기술하였다. Junction Temperature Calculation Mode는 Mode 1으로 설정하여 놓는데, 이는 Global 온도 설정시에 가능하도록 하기 위함이다.

Conclusion

1) 저항

저항의 경우 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 저항의 등급, 저항의 결선방법, 저항의 종류등이다. <표 2-1>에서 보이는 내용은 저항의 경우에 적용되는 파라미터의 요구사항 예로써 설정하였다. 이를 바탕으로 데이터를 입력하는 근거 자료로 활용한다.

< 표 2-1> 저항의 입력 선택 조건

Quality	COMMERCIAL
Power Stress	회로도 참조
Power Dissipation	회로도 참조
Resistor Style	- RM Fixed Film, Chip, ER - RWR Fixed, Wire wound, Pow, ER - RJR Variable Non-wire ER - RC Fixed Composition NER
Connection Type	- Reflow solder for chip types - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	적용 환경 조건 참조

2) 캐패시터

캐패시터의 경우 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 캐패시터의 등급, 캐패시터의 결선방법, 캐패시터의 종류등이다. 적용 조건에 따라서 다르겠지만 예를 들면 <표 2-2>와 같이 선정할 수 있다.

< 표 2-2> 캐패시터의 입력 선택 조건

Quality	COMMERCIAL
Voltage Stress	회로도 참조
Capacitance	회로도 참조
Capacitor Style	- CDR Ceramic Chip, ER - CLW Tantalum Wet, NER - CU Aluminum Oxide, NER - CHR Paper Metal Plastic, NER
Connection Type	- Reflow solder for chip types - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조

3) 다이오드

전원장치에 적용하는 다이오드로는 대부분의 경우 Low Frequency에 해당되므로 이 Diode를 선택한다. 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 다이오드의 등급, 다이오드의 결선방법, 다이오드의 종류 등이다. 적용조건에 따라서 달라질 수 있지만 <표 2-3> 과 같이 파라미터들을 설정하여 입력한다.

<표 2-3> 다이오드의 입력 선택 조건

Quality	Plastic
Voltage Stress	회로도 참조
Power Dissipation	회로도 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Theta Case-Ambient	주위온도와 부품의 온도 및 소비전력으로부터 계산
Theta Junction-Case	Data Book
No of Junctions, No of Pins	Single diode : 1 junctions, 2 pins, Dual diode : 2 junctions, 3 pins

4) 트랜지스터

전원장치에 적용하는 트랜지스터는 대부분의 경우 Low Frequency에 해당되는 트랜지스터를 선택한다. 트랜지스터는 Bipolar와 FET으로 나누어서 입력하도록 한다. 적용 대상을 입력하는 항목이 있는데, 용도에 따라서 달라질 수 있지만 대부분의 전원장치에서는 Low Frequency Switching을 선택한다. 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 stress 값들과 트랜지스터의 등급, 트랜지스터의 결선방법, 트랜지스터의 종류 등이다.

① Transistor Bipolar

전원장치에 사용되는 Transistor Bipolar는 주로 소신호용 신호 처리변환용으로 MOSFET의 구동 회로나 보호회로 및 릴레이 구동이나 신호 변환등에 사용된다. 저전압에서 사용되는 경우가 대부분으로써, 특히 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 트랜지스터의 등급, 트랜지스터의 결선방법, 트랜지스터의 종류 등이다.

<표 2-4>는 Transistor Bipolar의 경우에 해당하는 입력조건들을 정리하여 나타내었으며 이를 근거 자료로 하여 데이터를 입력한다.

Conclusion

② Transistor FET

FET은 전원장치에서 신호처리용이나 또는 주 스위치용으로 사용되므로 많은 스트레스를 받으면서 동작하게 된다. 따라서 특히 고려할 사항으로는 앞에서 산출한 Stress Analysis를 통하여 얻은 Stress 값들과 FET의 등급, FET의 결선방법, FET의 종류등이다. 다음 <표 2-5>에서 보이는 내용은 FET의 경우에 적용되는 파라미터의 요구사항 예로써 설정하였다. 이를 바탕으로 데이터를 입력하는 근거 자료로 활용한다.

<표 2-4> Transistor Bipolar의 입력 선택 조건

Quality	Plastic
Voltage Stress	회로도 참조
Power Dissipation	회로도 참조
Power Rating	Data Book 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Theta Case-Ambient	주위온도와 부품의 온도 및 소비전력으로부터 계산
Theta Junction-Case	Data Book 참조
No of Pins	Data Book 참조

5) Macro Linear

주로 PWM IC와 Linear IC등이 사용되는데, IC의 경우 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 얻은 Stress 값들과 IC의 등급, IC의 결선방법, IC의 종류등이다. <표 2-6>에 정리된 내용을 근거로 입력하도록 한다.

6) Magnetics

전원장치에 적용하는 Magnetics로는 Transformer와 Inductor가 있는데, High Frequency에서의 Power 전달용으로 사용되거나 신호 변환용 및 Filter용등으로 사용된다. Magnetics류는 또한 전원 장치내에서 여러 가지 스트레스를 많이 받는 부품중에 하나인데, 특히 온도 상승부분을 고려하여 데이터를 입력하도록 하여야한다.

① 트랜스포머류

Transformer의 경우 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 Transformer의 등급, Transformer의 결선방법, Transformer의 종류등이다. 적용 조건에 따라서 다르겠지만 예를들면 다음 <표 2-7>과 같이 입력선택 조건들을 선정할 수 있다.

<표 2-5> Transistor FET의 입력 선택 조건

Quality	Plastic
Power Dissipation	회로도 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Theta Case-Ambient	주위온도와 부품의 온도 및 소비전력으로부터 계산
Theta Junction-Case	Data Book
No of Pins	Data Book 참조

<표 2-6> Micro Linear의 입력 선택 조건

Quality	Plastic
Power Dissipation	회로도 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Theta Case-Ambient	주위온도와 부품의 온도 및 소비전력으로부터 계산
Theta Junction-Case	Data Book 참조
No of Pins	Data Book 참조
No of Active Pins	회로도 참조
No of Transistors	Data Book 참조
Technology	Data Book 참조

Conclusion

〈표 2-7〉 트랜스포머류의 입력 선택 조건

Quality	Low Quality
Power Loss	회로도 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Temperature Rise	실험 데이터 참조
No of Pins	Data Book 참조

② 인덕터류

Inductor의 경우 고려할 사항으로는 앞에서 Stress Analysis를 통하여 이미 산출한 Stress 값들과 Inductor의 등급, Inductor의 결선방법, Inductor의 종류등이다. 적용 조건에 따라서 다르겠지만 예를 들면 다음 〈표 2-8〉와 같이 선정할 수 있다.

〈표 2-8〉 인덕터류의 입력 선택 조건

Quality	Low Quality
Power Loss	회로도 참조
Junction Temp Calc Mode	MODE 1 Full Model
Connection Type	- Reflow solder for chip types, - Hand solder without wrapping for others
Ambient Temperature	환경조건 참조
Temperature Rise	실험 데이터 참조
No of Pins	Data Book 참조

3. 신뢰성 향상을 위한 제언 및 방법

본 장에서는 기존에 개발된 전원장치의 신뢰성을 평가한 후에 신뢰성을 향상시키기 위한 방법으로 Deration과 Screening에 대하여 기술하고자 한다. 지난번 원고에서 이미 기술한 바와 같이 개발되어 동작중인 장치를 〈표 1-1〉에서 나타낸 바와 같은 순서로 신뢰성을 평가한다. 그러나 평가 후 결과가



요구되는 것에 미치지 못하는 경우 여러 가지 방법을 적용할 수 있는데, 다음과 같이 소자의 Derating과 제품의 가격을 고려하여 적당한 선에서 그 제품이 현 상태로써 갖을 수 있는 최선의 선택 점을 갖도록 절충하여 결정하도록 하여야 한다. 즉 낮은 신뢰성을 높이기 위하여 High Quality의 소자들을 사용하는 경우 제품의 가격이 상승하게 되므로 고객이 요구하는 경우로써, 항공 및 우주선용등의 특별한 경우에 적용한다.

〈표 3-1〉은 신뢰성 향상을 위하여 사용되는 시험 항목과 관련 규격을 나타내 주고 있다. 일부 규격은 인터넷상에서 열람할 수도 있도록 되어 있다.

〈표 3-1〉 전원장치의 신뢰성 관련된 주요 MIL-SPEC

시 험 항 목	시 험 규 격
Noise/EMI 시험	MIL-STD-461E(guideline), MIL-STD-462(method)
입력 전원 시험	MIL-STD-704F
신뢰성 향상 시험	MIL-S-882
개별 반도체의 신뢰성 향상 및 시험	MIL-S-19500
Transformer/ inductor 제작 및 시험	MIL-T-27
Derating Guideline	NAVMAT P4855-1
진동 시험	MIL-STD-810F METHOD 514.5 PROC. I
습도 시험	MIL-STD-810F METHOD 507.4
온도,습도,진도, 고도 시험	MIL-STD-810F METHOD 520.2 PROC.III
가속도 시험	MIL-STD-810F METHOD 513.5 PROC.II
온도 충격시험	MIL-STD-810F METHOD 503.4
High Impact Shock 시험	MIL-STD-910D GRADE A, CLASS I, TYPE A
집적회로의 신뢰성 향상 및 시험	MIL-STD-883
땜 방법, 권선 연결, 부품 삽입	MIL-STD-2000
Space용 변압기/인덕터 제작시험	MIL-STD-981
신뢰성 예측	MIL-HDBK-217F

가) Deration

앞에서도 기술한 바와 같이 Deration은 부품의 품질과는 관계없고 부품이 전원 장치내에서 전압, 전류, 전력 및 온/습도등의 복합된 스트레스를 받으면서 어떻게 동작하는지를 알고 그 여유를 주고자

Conclusion

하는데 목적이 있다. 따라서 전원장치를 구성하는 모든 소자들의 Deration을 계산하여 각 소자별로 Guidleline으로 제시되어 있는 NAVMAT P4588-1의 값과 비교하여 Pass 또는 Fail의 여부를 결정하게 된다.

즉 저항(Power, Carbon, Metal 등), 캐패시터(전해, Ceramic, Mica, Tantalum Solid, Tantalum wet 등), Connector, Transistor, Diode(Rectifier, Zener, SCR 등), Microcircuit(Linear, Logic, Microprocessor IC 등), Magnics(Transforer, Inductor 등)에 대하여 Power, Voltage, Current, Temperature의 Guideline값이 나와 있다.

이는 Worst Case Stress Analysis를 수행하는 과정에서 함께 수행하게 되며, 문제는 어떤 특정한 부품이 Fail인 경우에 발생하게 되는데, 전압에 대한 Fail인 경우, 전류에 대한 Fail인 경우, Power에 대한 Fail인 경우, 온도에 대한 Fail인 경우 등 각각의 경우들에 대하여 또 해당 부품에 따라서 발생할 수 있는 많은 다른 방법(Case By Case)들이 있게 된다.

따라서 설계시에 한 단계 높은 정격의 부품을 사용하도록 하지만 이후에 발생하는 Deration 평가를 통하여 Fail이 판명된 경우 다시 보완하여 적용하도록 한다.

예를 들어 저항과 캐패시터 등의 수동 부품인 경우는 부품을 직/병렬로 추가하고, Power Rating을 높이거나 또는 부품의 값을 높이도록 다시 계산하는 등의 방법으로 Fail을 어느 정도 해결 할 수 있다. 트랜지스터와 다이오드 등의 경우는 Fail된 경우에 해당되는 높은 정격의 부품을 재 선정하거나 전압과 전류 스트레스를 줄이는 방법 등을 강구하도록 하며, Power Rating이 높은 부품을 선정한다.

모든 방법을 수행하였는데도 Fail을 해결하지 못하고, 시중에는 맞는 부품이 나와 있지 않는 경우에는 Fail But Acceptable이란 항목으로 Customer에게 설명하여 허락을 얻도록 하고 있다.

나) Screening

Screening은 기존의 부품들이 요구되는 품질 규격에 맞지 않는 경우에 그 품질 규격을 높이기 위하여 시행하는데, 반도체류나 IC에 대하여 주로 시행한다. 기준이 되는 규격으로는 MIL-S-19500와 MIL-STD-883이 있는데 각각의 상향 등급별로 적용하는 항목과 시험 규정 등에 관하여 기술하고 있다. 기존의 반도체 회사들도 이런 규격으로 부품들을 시험하고 그 결과를 기록하고 각각의 부품들을 시리얼로 번호화 하여 판매한다.

위의 규격은 그 내용과 분량이 너무나 방대하여 여기에 다 기록할 수 없고 간단히 요약해보면, 다음과 같다. 먼저 각 부품별로 등급을 규정하는데, IC류의 경우 S, B, C, D등급으로 트랜지스터, 다이오드 등의 개별 반도체 소자는 JANS, JANTXV, JANTX, JAN, Commercial로 분류하여 놓고 있다.

품질의 등급을 향상에도 원하는 등급향상에 따라서 시행하는 시험항목이 달라지게 되는데 요구하는 시험 항목으로는 Constant Acceleration, Shock, Die Attach Integrity, Solerability, Teminal

Strength, Bond Strength, External Visual, Internal Visual Inspection, Decap Internal Visual Design Verification, X-ray, Die Shear/Bond Strength High Temperature Storage, High Temperature Reverse Bias, Surge, Element Evaluation, Environmental Stress Screening, Qualification, Electrical Testing, Thermal Response, Destructive Physical Analysis, Insulation Resistance, Moisture Resistance, Resistance To Solvents, Steady State Operation Life, High Temperature Life, Intermittent Operation Life, Burn-in, Salt Atmosphere, Blocking Life, Temperature Cycle, Thermal Shock, Fine And Gross Leak 등이 있는데, 그 각각의 시험 항목이 규정되어 있다.

이러한 일을 전담해서 행하는 Laboratory가 미국에는 여러 곳 있는데, 이는 기존의 부품 생산 업체에서 원하는 품질 등급의 부품을 생산하지 않하므로 구하지 못하는 경우가 종종 발생하기 때문이다. 여담으로 본인이 등급상향을 위하여 DIode 1N6654(600V 1A)를 40개 JANTXV Class를 JANS Class로 등급상향을 시행한 적이 있는데, 걸린 기간이 약 30일이고, 비용이 \$2,000들었는데 이것도 아주 싼 곳을 찾아서 하였다. 40개중에서 5개의 다이오드가 Fail로 처리되었고, 각각에 대하여 시리얼 번호와 시험 항목의 결과를 기록하는데, 시험전의 값과 시험후의 값을 비교하여 데이터북의 오차 범위 내에 있는 경우 통과한 것으로 인정한다. 위의 시험 항목중에서 상업용으로도 친숙한 Temperature 관련한 시험 항목으로는 Temperature Cycle과 Burnin 시험에 관하여 Microelectronic 부품에 적용하는 규격의 내용을 간략히 보면 다음과 같다.

1) Temperature cycle 시험

Temperature Cycle 시험은 <표 3-2 >에서 보이는 바와 같이 HOT과 COLD 온도를 번갈아 가면서 10CYCLE 이상을 수행하도록 규정하는데, 규격에 있는 절차에 따라서 표에 정의된 온도 범위내에서 시행한다.

<표 3-2 > Temperature Cycle 시험온도 및 조건

STEP	TIME	TEST CONDITION TEMPERATURE(°C)					
		A	B	C	D	E	F
COLD	≥10Min.	-55+0	-55+0	-65+0	-65+0	-55+0	-55+0
		-10	-10	-10	-10	-10	-10
HOT	≥10Min.	85+10	125+10	150+10	200+10	300+10	175+10
		-0	-0	-0	-0	-0	-0

Conclusion

2) Burn-in 시험

Burn-in 시험은 <표 3-3>에서 보이는 바와 같이 정해진 온도와 절차에 따라서 수행하는데, test Condition은 A: Steady-State, Reverse Bias, Test Condition B: Steady-State, Forward Bias Test Condition C: Steady-State, Reverse Power And Reverse Bias, Test Condition D: Steady-State Parallel Excitation, Test Condition E: Steady-State Ring Oscillator Test Condition F: Steady-State, Temperation Accelerated Test로 규정한다.

<표 3-3> Burn-in 시험 온도 및 조건

MIN. TEMPERATURE TA(°C)	MIN. TIME(hours)		MIN reburn-in time(hours)	Test Condition
	CLASS S	CLASS B		
100	-	352	24	hybrides only
105	-	300	24	"
110	-	260	24	"
115	-	220	24	"
120	-	190	24	"
125	240	160	24	A-E
130	208	138	21	"
135	180	120	18	"
140	160	105	16	"
145	140	92	14	"
150	120	80	12	"
175	-	48	12	F
200	-	28	12	"
225	-	16	12	"
250	-	12	12	"

4. 맺음말

본 원고에서는 전원장치에 신뢰성 평가를 위하여 적용하기 위한 규격의 내용을 바탕으로 하여 전원 장치가 적용되는 환경과 Application Software가 요구하는 요구사항과 신뢰성 향상을 위한 Derating 평가와 Screening에 관하여 기술하였다.

신뢰성 향상을 위하여 요구되어야 할 사항으로는 계측기의 정기적인 교정등의 개발 및 시험 환경등이 먼저 설정되고, 장치의 규격 범위 안에서 많은 시험과 고장에 대한 경험이 요구된다.

신뢰성 향상의 기본 개념은 이미 언급한 바와 같이 장치를 구성하는 각각의 부품들의 신뢰성을 높임으로써 장치 전체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다는 것이다. 그렇다고 높은 규격의 부품을 사용하거나, High Quality의 부품 (JANTX Class, JANS Class 또는 S Class 등)으로 장치를 구성할 경우 장치의 값이 너무나도 비싸지게 되므로 가격과 사용환경과의 절충점을 찾아서 제작하는 것이 바람직하다고 할 수있다.

본 기술 보고를 통하여 장치에 사용되는 부품을 가능한 한 그대로 유지하면서 해석하고, 평가한 후, 원하는 수준에 미달할 경우 직/병렬회로의 부가, 큰 정격의 부품으로 교체, 선정등을 통하여 가격의 큰 변동없이 신뢰성을 향상하는 방법으로 접근하고자 하였다. 대상환경으로는 MIL-HDBK-217F에서 주어진 14가지의 환경을 대상으로 한 경우이며, 다음 호에서는 기존에 발표되어 있는 DC-DC Converter 회로를 Sample로 하여 기존의 Application Software를 사용하여 신뢰성 평가를 실제로 적용한 예를 나타내 보이고, 부품의 가변에 따른 신뢰성의 변화 범위 정도등에 대하여 기술하고자 한다.

이상에서 기술한 이러한 일들은 새로운 모델의 전원장치를 개발할 경우에 당연히 이루어져야 하며, 일의 진행과정도 당연히 해야할 일들임을 알 수 있다. 이러한 당연히 해야하는 일들을 수행함으로써 전원장치의 신뢰성을 향상하고 한 단계 업그레이드된 장치를 제작하여 수요자에게 제공할 수 있을 것이다. ○