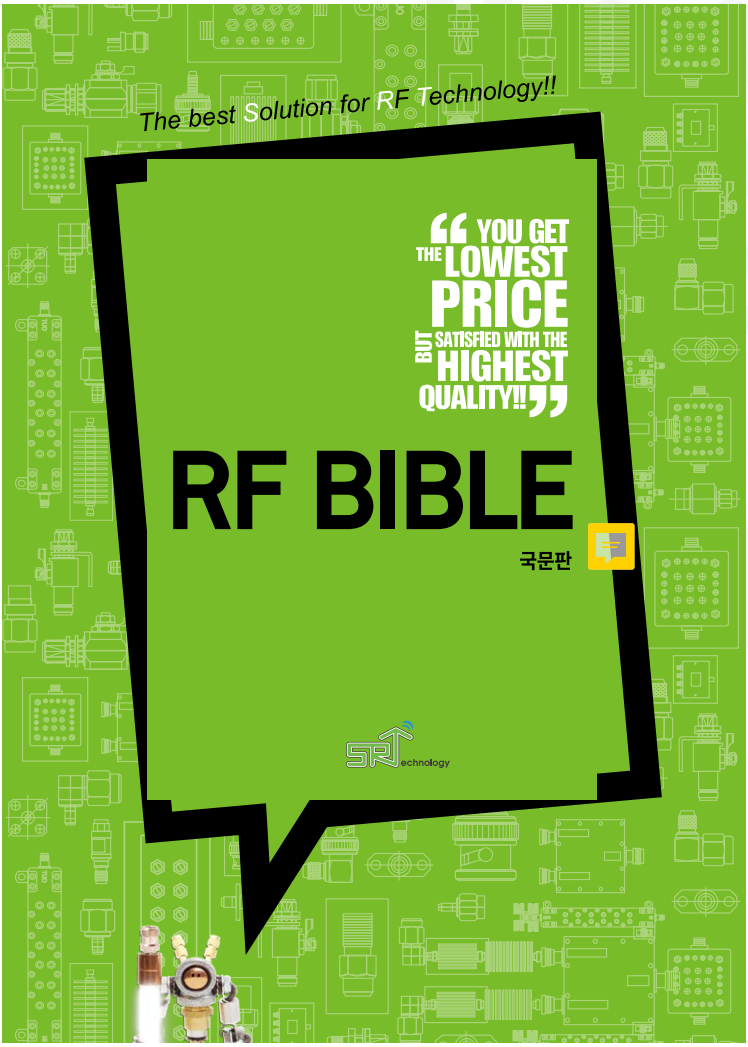


SRTechnology Corp.

이 책의 내용에 대한 저작권은 주식회사 에스알테크날러지에 있으며,
주식회사 에스알테크날러지의 승인 없이 복제하거나 다른 매체에 옮겨 실을 수 없습니다.

Copyright 2019. 주식회사 에스알테크날러지 All rights reserved.

서문(Preface)

우리나라에 RF 관련 일이 시작된 지 벌써 20여 년이 넘었습니다. 초창기에는 대부분 전자공학을 전공한 사람들이 RF를 시작하게 되었고 RF를 전문적으로 전공한 사람들은 별로 없이 RF를 시작하여 이동통신 시장에서 현재와 같이 전 세계를 이끌어가는 선두 주자로 발전시켰습니다.

20여 년 전 실무를 하던 사람들은 어떻게 시작했었는지 한번 생각해 봅니다.
이론도 모르고 실무도 모르고 그저 제품 카탈로그만 보고 달달 외우고 어깨너머로 하나하나 배워 지금까지 오게 되었습니다.
하지만 각 제품들에 대해 체계적으로 알기 위해 정리된 이론이나 자료를 찾으려 하면 의외로 찾기가 어려웠습니다.
또한 간혹 찾아도, 실무에 적용하기 어려운 이론적인 부분만을 다루고 있거나 그 제품과 이론과의 연관성을 찾기가 어려웠고, 그 제품들을 어디서 어떻게 구해야 하는지도 알기 어려웠습니다.
물론 무선통신 관련된 일이 발전하고 성장하면서 전공자들도 많이 배출되고 관련 서적도 많이 나왔습니다. 그러나 실무를 하는 사람들에게는 어려운 전공 서적들뿐 이었고 전공자라 하더라도 쉽게 실무에 적용 할 수 없는 그런 책들뿐 이었습니다.

저희 ㈜에스알테크날러지가 RF 업계에 종사한지 10여 년이 지난 지금 다시 한번 생각해 봅니다.
저희가 처음 시작할 때 이런 어려움을 겪었는데, 다른 분들도 똑같은 어려움을 겪고 있지 않을까?
그렇다면 그분들에게 도움을 줄 수 있는 방법은 없을까?

이렇게 시작하게 된 것이 “Bible in RF”입니다.
정말 조심스럽게 첫걸음을 시작했습니다. 물론 부족한 부분도 많이 있습니다. 하지만 이 책이 RF를 전공하는 학생이나 RF 업계에 첫발을 내딛는 RF 초심자 및 제품 소싱에 어려움을 겪고 있는 이들에게 조금이나마 도움이 되었으면 하는 마음으로 발간하게 되었습니다.
카탈로그가 아닌 “Bible in RF”로 이 책의 이름을 지은 것도 이런 용도로 쓰이길 바라는 저희 ㈜에스알테크날러지 임직원 모두의 마음이 담겨 있기 때문입니다.

무선통신의 무궁한 발전을 기원합니다.

㈜에스알테크날러지 드림

머리말(Prologue)

국내에서 저희 RF Bible 영문판을 기억해주시는 분들이 있을련지 모르겠습니다. RF 업계에 종사하시는 분들중에서 해외영업을 하시는 분들이 계시면, 저희가 RF Bible 영문판을 2013년도 6월에 미국 IMS 전시회에 저희 제품들과 같이 가지고 나갔었습니다. RF 제품들을 취급하다 보니 의외로 제품에 대한 지식은 있지만 이 제품들이 어떤 원리로 작동하고 어느 곳에 어느 용도로 사용하는지 모르는분들이 적지 않음을 알게되었습니다.

해외 전시회에서 만난 여러 국내의 업계 관계자분들, 대학교수님들께서 한번 국내에도 이런 책자를 만들어 주시면 참 좋겠다라는 소식을 듣고, 이제서야 한글판 RF Bible을 준비합니다. 지금까지 영문으로된 RF Bible이 2013년에 첫 발행된 이후로, 2차로 2015년 그리고 3차로 2018년에 출판 되었으나, 우리 모국어가 아닌 영문으로 출판되었기에 약간의 아쉬움들이 있었고, 국내 RF 연구원들께서 비록 해당 내용들을 영어 원서로 공부하시고 배운분들도 많이 계셨지만, 국문 RF Bible 의 필요성에 대한 아쉬움을 많이 피력하셨습니다.

해당 제품들을 직접 구입해서 써보기 전까지 그 제품에 대하여 알 수 는 없지만, 그동안의 저희가 현장에서 느꼈고, 아쉬웠던 부분들을 저희가 너무도 잘 알기에 최대한 자세히 나열하고 글로 나타낼 수 없는 부분들은 칼라 사진과 도면으로 이 제품만의 특장점을 나타내고자 하였습니다. 그러다 보니 이 RF Bible 안에 제한된 공간안에 최대한 많은 정보들을 담아내고자 하는 저희들의 욕심이 여기 저기 많이 드러나 있습니다.

부족하지만, 그동안의 경험을 담아 한글을 바탕으로한 RF Bible 을 준비합니다. 이 책이 RF 업계에 첫 입문하시는 분들이나 관련 종사자분들에게 도움이 되셨으면 좋겠습니다.

감사합니다.

2019년 2월 20일

목차

서문 4

머릿말 5

시스템구성도(Block Diagram) 12

1. 수동소자 제품(Passive Components) 15

01. 터미네이션(Termination) 16
02. 감쇠기(Attenuator) 54
03. 필터(Cavity Filter) 88
04. 분배기(Power Divider) 110
05. 어레스터(Surge Arrestor) 134
06. DC 블럭(DC Block) 142
07. 아이솔레이터(Isolator) 152
08. 써큘레이터(Circulator) 158

2. 커넥터, 아답터(Connector & Adaptor) 164

01. 2.92MM 커넥터 168
02. SMA 커넥터 172
03. BNC 커넥터 180
04. TNC 커넥터 188
05. N 커넥터 194
06. 7/16DIN 커넥터 200
07. MCX 커넥터 206
08. MMCX 커넥터 214
09. SMB 커넥터 222
10. 어뎁터(Adaptor) 228
11. 동축 케이블(Coaxial Cable) 242
12. 케이블 어셈블리(Cable Assembly) 266

3. RF 기본 개념 270

4. 계약조건 292

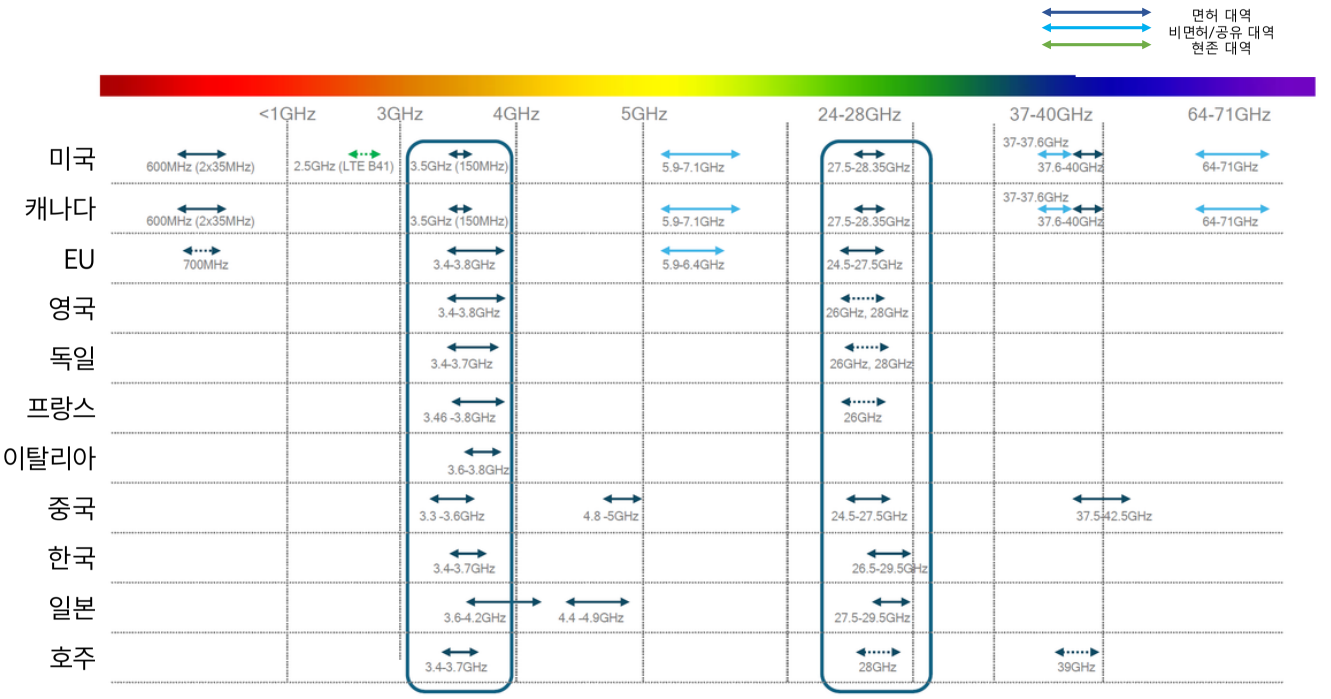
5. 인덱스 296

6. (주)에스알테크날러지 회사 소개 302

1. 이동통신사업자 주파수 할당현황

출처 : 과학기술정보통신부, KCA 한국방송통신전파진흥원

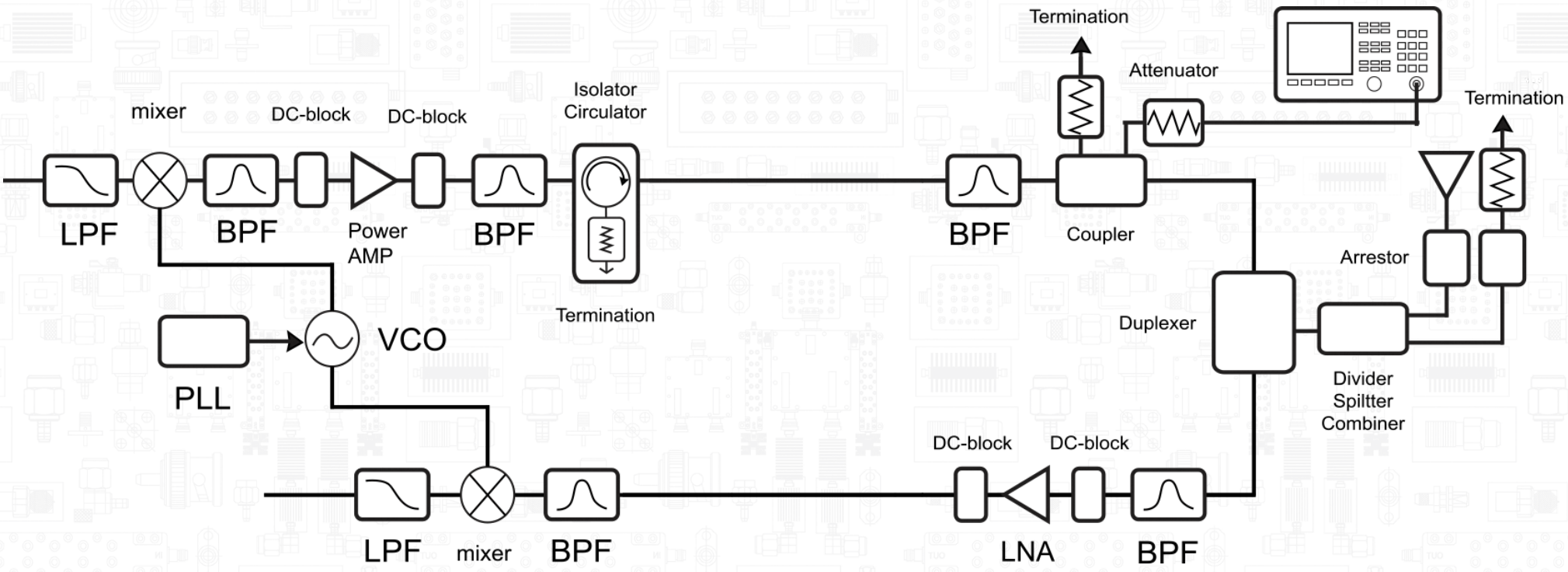
2. 전세계 5G 주파수 배치 현황



IEEE 표준 주파수 대역

밴드	주파수
HF밴드	3–30MHz
VHF밴드	30–300MHz
UHF밴드	0.3-1 GHz
L밴드	1–2 GHz
S밴드	2–4 GHz
C밴드	4–8 GHz
X밴드	8–12 GHz
Ku밴드	12–18 GHz
K밴드	18–27 GHz
Ka밴드	27–40 GHz
V밴드	40–75 GHz
W밴드	75-100 GHz
M밴드	100-300 GHz

시스템구성도(Block Diagram)



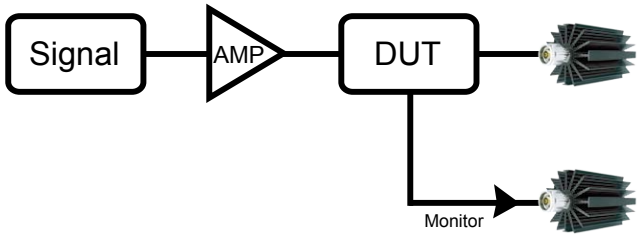
01. 터미네이션 16
02. 감쇠기 54
03. 필터 88
04. 분배기 110
05. 어레스터 134
06. DC 블럭 142
07. 아이솔레이터 152
08. 써큘레이터 158

1

수동소자 제품
(Passive Components)

01 터미네이션(Termination)

Block Diagram



터미네이션 개념 18

SMA 터미네이션 24

N 터미네이션 32

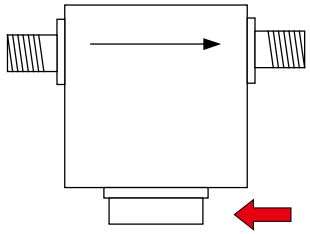
7/16DIN 터미네이션 44

기타 터미네이션 50

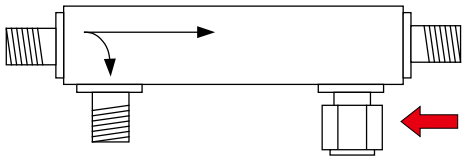
터미네이션 (Termination) 개념

30대 중후반부터 40대 이상이라면 아놀드 슈왈제네거 주연의 Terminator라는 영화를 기억하실 겁니다. 아무리 총을 맞고 그 어떤 장애물이 있어도 끝까지 목표물을 추적하여 끝장내는 종결자!
RF 회로에도 그런 터미네이션(Termination)이 있습니다.
RF 회로에서 종결자의 주 목표물은 RF 회로의 성능을 좀먹는 잡신호가 입니다.

RF에서 터미네이션은 간단히 50Ω 저항을 그라운드(GND)에 연결시킨 것입니다. 아이솔레이터(isolator)나 커플러(coupler) 등의 소자에서 Isolation port에 50Ω 저항을 연결하고 그 한쪽을 GND로 연결합니다. 이렇게 하여 만에 하나라도 발생할 수 있는 반사파를 열에너지로 발산시켜 그 반사파 신호를 끝장내는것 입니다.
또한 이렇게 신호를 죽이는 목적도 있지만 신호가 발생하면 안되는 곳에서 미세하게나마 발생할 수 있는 신호를 애초에 발생하지 못하도록 하는 목적으로도 많이 사용됩니다.



(그림 1-1) 아이솔레이터에서의 터미네이션



(그림 1-2) 커플러에서의 터미네이션

위 이미지는 좌측부터 아이솔레이터(Isolator), 커플러(Coupler)에 각각 부착된 터미네이션을 볼 수 있습니다.
아이솔레이터의 경우엔 아이솔레이터 이후에서 반사되어 되돌아오는 신호를 열로 발산시켜서 반사파를 제거할 목적으로 터미네이션이 장착되어 있습니다.
커플러는 기본적으로 Isolation port에 신호가 발생할 수 없는 구조이지만 혹시라도 발생할 수 있는 미세한 반사파를 없애기 위해 터미네이션을 장착합니다.

그리고 분배기(Divider)나 커플러(Coupler), 서큘레이터(Circulator)등 입출력 포트의 수가 3개 이상인 제품을 구입한 후 성능 확인을 할 때에도 터미네이션이 사용됩니다. 이때에는 측정하려는 2개의 포트 외에 사용하지 않는 포트에 터미네이션을 달아서 반사파를 없애야 합니다.

위 그림 중 우측 커플러의 예를 들어보겠습니다.
Network analyzer 장비를 사용하여 S11이나 S21을 측정하고자 할 때에는 Isolation 포트는 물론이고 커플링 포트에도 터미네이션을 달아주어야 합니다.

입력 포트를 통해 입력된 신호 중 일부는 커플링 포트로 전달됩니다. 그런데 이때 커플링 포트에 터미네이션을 달아주지 않으면 커플링 포트로 전달된 신호가 그대로 다시 입력쪽으로 되돌아오게 됩니다. 이렇게 되면 커플러의 S11과 S21을 제대로 측정할 수가 없게 됩니다.
분배기도 마찬가지입니다. S21을 측정할 때에는 3번 포트에, S31을 측정할 때에는 2번 포트에 터미네이션을 달아서 반사파가 생기지 않도록 해야 합니다.

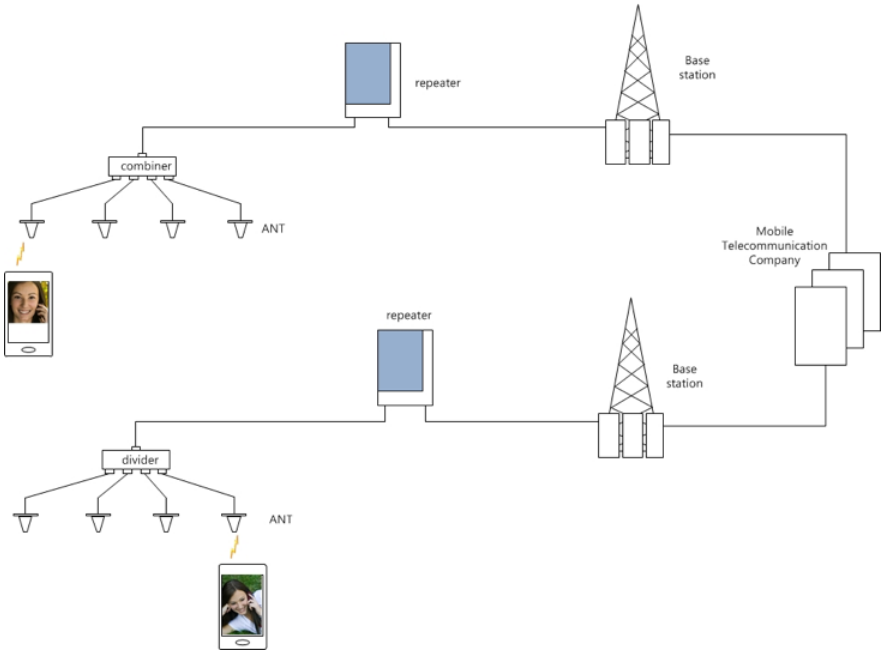
터미네이션과 비슷한 것으로 더미로드 (Dummy Load)라는 것이 있습니다.
RF 송신기를 설계하면 최종적으로 신호를 방사하는 것이 안테나입니다. 이 송신기가 제대로 동작하는지 여부를 확인하기 위해 전원을 넣고 입력 신호를 넣어보겠습니다. 그 송신기가 제대로 설계되었다면 입력 신호가 변조, 증폭되어 안테나를 통해 출력 신호가 방사되겠죠?
문제는 송신기 설계가 약간쯤 잘 못 되어도 신호가 방사된다는 것입니다. 이 경우 방사된 신호가 원래 송신해야 하는 주파수 범위를 벗어나거나 허용된 송신 파워를 넘어버리면 법적인 제재를 받을 수도 있습니다. 또한 미약전파가 아니라 실제 송신 가능한 전파를 방사하려면 애초부터 전파사용 허가를 받아야 합니다. 이 때 필요한 것이 더미로드입니다.
ANT 대신 더미로드를 ANT 자리에 연결하면 송신기 시스템의 최종 단에서 방사될 신호가 반사 없이 그대로 흡수되어 열 에너지로 방출됩니다. 송신기 시스템에서 보면 마치 ANT를 통해 신호가 방사된 것처럼 보이는 것이죠. 이런 더미로드는 보통 넓은 면적의 방열 판을 갖고 있어 높은 입력 전력에도 견딜 수 있도록 설계되어 있습니다.

위의 설명을 이해했다면 터미네이션은 반사손실이 절대적으로 중요하다는 것을 알 수 있을 것입니다. 1 port 소자이므로 삽입손실은 고려의 대상이 아닙니다.

또 하나 고려해야 하는 것은 감쇠기(Attenuator)의 경우와 같이 입력 가능한 전력입니다.
터미네이션은 전자파의 에너지를 '열'로 발산시켜서 죽이는 역할을 수행합니다. 기본적으로 열이 생기는 것을 전제로 하고 있는것 입니다.
똑같은 3GHz 터미네이션 이라고 하더라도 3GHz 1Watt 터미네이션 과 3GHz 100Watt 터미네이션은 사용 용도와 표면적이 다를 수 밖에 없습니다. 입력되는 전력이 높을수록 더 많은 열이 발생할 것이고 따라서 더 넓은 표면적이 필요하게 되어 그 크기가 커질 수 밖에 없습니다.
예를 들어 50dBm의 전력을 송신하는 RF 송신기의 ANT 자리에 장착할 더미로드의 용도라면 1Watt (30dBm) 더미로드는 사용할 수 없을 겁니다. 최소 100Watt (50dBm) 터미네이션를 사용해야 할 것이고 마진을 약간 둔다면 120Watt, 150Watt 정도의 더미로드를 사용하는 것이 안전합니다.

터미네이션와 더미로드는 그 원리가 같기 때문에 사용 가능한 전력과 주파수가 맞다면 그 어떤 것을 사용해도 무방합니다. 고출력 터미네이션과 더미로드는 대전력 테스트를 할 때나 PIMD Test를 할 때는 꼭 있어야 하는 필수 제품입니다.

지금까지 터미네이션에 대하여 설명 드렸는데 한 줄로 간단히 요약하면, 터미네이션은 RF회로의 종단에서 터미네이션으로 입력되는 신호를 열로 발산하여 신호를 죽이는 것입니다.
터미네이션의 용도는 이동 통신만이 아닌 유선, 무선을 포함한 모든 통신 장비 및 장치에 사용될 수 있습니다.



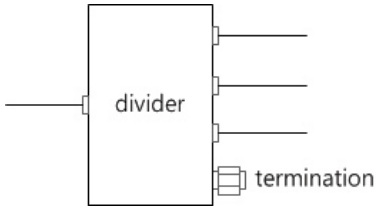
(그림. 1-3) 통신 시스템

우리가 핸드폰을 사용하는 상황을 가정하여 설명 드리겠습니다.
핸드폰으로 친구에게 전화를 걸기 위해서 번호를 입력하고 SEND을 누르면, 핸드폰의 신호는 가장 먼저 건물 내부에 장착된 안테나에게 전달됩니다. 신호를 수신받는 안테나는 안테나와 연결된 결합기(분배기)에 신호를 전달하고, 결합기(분배기)는 중계기/RRH로 해당 신호를 전달합니다. 그리고 중계기/RRH는 수신된 신호를 기지국혹은 안테나를 통해 최종적으로는 이동통신 사업자에게 가게 됩니다.
수신자에게는 앞에서 설명한 역순 방식으로 신호를 전달하게 됩니다. 즉 기지국으로 전달된 신호는 중계기를 거치게 되고, 그 신호는 건물내부의 분배기(결합기)를 통해서 건물 내부에 설치된 안테나로 전달이 됩니다. 마지막으로 해당 신호는 최종적으로 수신자의 핸드폰으로 전달됩니다.

위 그림 1-3을 잘 보시면 송신과 수신측에서 분배기(결합기)가 사용되었습니다. 아시겠지만 분배기는 입출력이 비대칭인 회로입니다. 분배기를 역방향으로 사용하게 되면 결합기가 되고,

결합기를 역방향으로 사용하면 분배기가 됩니다. 이 부분은 본 RF Bible 책자 분배기 항목(Page 110)을 참조하시기 바랍니다.
분배기는 설치 환경에 따라 2, 3, 4 혹은 8 Way의 출력포트 (Output port)가 사용됩니다. 하지만 설치 환경에 따라 분배기의 모든 포트가 다 사용되지는 않습니다. 4-way라고 해도 3개의 포트만 사용되고 1개의 포트는 사용되지 않을 수도 있습니다. 이때 분배기에서 사용되지 않는 포트에 터미네이션을 연결하여 반사신호가 생기지 않도록 합니다.

중계기에서 분배기로 전달되는 전력 에 따라 20Watt ~ 50Watt 까지의 전력 분배기가 사용되는데, 입력된 전력이 분배기의 분배를 통해서 각 포트로 출력되는 전력보다 더 높은 전력을 커버하는 터미네이션을 선택하시면 됩니다. 더 높은 파워의 터미네이션을 사용하는 이유는 혹시 모르는 과전력에 대한 시스템의 안정성을 확보하기 위해서 입니다.



(그림1-4) 4Way 분배기에 연결된 더미로드

여기에서는 중계기에 연결되는 분배기를 예로 들었지만, 중계기에서도 상황에 따라 중계기 파워에 맞는 터미네이션이 사용되기도 합니다. 보통 터미네이션의 분실을 막기 위해 터미네이션에 Chain (그림1-5참조)을 연결하여 사용하기도 합니다.

앞에서 터미네이션을 설명할 때, 아이솔레이터와 커플러의 예를 들어서 설명하였는데, 이와 같이 터미네이션은 여러 제품(아이솔레이터, 써큘레이터, 커플러 혹은 Cavity 필터) 등에서 제품의 용도 혹은 시스템의 용도에 맞게 결합되어 설계되거나, 제품의 외장 Port 에 연결되어 사용됩니다. 우리가 흔히 사용하는 무선랜 공유기, 초소형 중계기 및 각종 무선 모듈등을 자세히 보면, 각종 장치들의 사용하지 않는 포트들에 인가되는 신호들을 제거하려고 터미네이션을 많이 사용합니다.

(그림. 1-5) 체인이 연결된 더미로드

터미네이션을 선택할 시에는 아래와 같은 점을 고려하시면 좋습니다.

첫째, 각 제품, 모듈 혹은 시스템에 어떤 커넥터가 사용되는지를 확인해야 합니다.
어떠한 제품을 구입해서 RF회로의 종단에 연결하여 하는데 어떤 종류의 커넥터로 연결해야 할지 모른다면 안되겠지요. 커넥터를 어떻게 구분해야 하는지를 잘 모르신다면, Bible의 Page 164를 참조하셔서 같은 종류의 커넥터와 암(Female 혹은 Jack), 수(Male 혹은 Plug)를 확인하세요.

둘째, 각 커넥터가 사용될 수 있는 최대 주파수를 확인해야 합니다.
MIL-C-39012 규격상 BNC 커넥터는 DC~4GHz, SMA 는 DC~18GHz, N 커넥터는 DC ~

11GHz(혹은 DC ~ 18GHz) 등으로 규정되어 있습니다. 만약 BNC 커넥터 타입으로 10GHz용 터미네이션을 찾는다면 뭔가 잘못된 것입니다.

셋째, 장비에서 출력되는 출력파워, 즉 바꾸어서 말하면, 터미네이션에 인가되는 입력파워를 확인하세요.
선택하려는 터미네이션이 사용되는 RF 회로의 출력을 확인하신 후 해당 출력과 동일한 처리용량을 가진 터미네이션을 선택해도 괜찮지만 가능하면 혹시 발생할수 있는 시스템의 과전력(Power Power)에 대비하여 터미네이션의 전력 마진을 30~50% 이상 높이면 보다 안전하게 사용하실 수 있습니다. 보통은 해당 RF 회로에서 출력되는 전력에 딱 맞는 터미네이션을 구입하기도 하시지만, 일반적으로는 사용 전력보다 30~50% 이상 높은 전력의 터미네이션을 사용을 권장합니다. 왜냐하면, 시스템의 불안정으로 인해 혹시라도 모르는 의도하지 않는 과전력(Over Power)이 터미네이션에 인가되어 터미네인션의 성능이 저하되거나 기능을 상실하게 되면 해당 과전력을 시스템으로 반파되어서 고가의 시스템을 고장나게 할 수도 있기 때문에 보험의 성격으로 더 높은 전력의 터미네이션을 권장 하는것입니다.

넷째, 제품의 크기를 고려하셔야 합니다.
터미네이션은 실내(Indoor)용이나 옥외(Outdoor)용으로 개발, 생산됩니다. 실내용은 장비의 내부나 건물내부에 장착이 됩니다. 그렇다면 장비의 내부에 들어가기 위해서는 크기가 문제가 될 수 있습니다. 사용전력이 높을수록 터미네이션에도 큰 방열판이 사용됩니다. 즉, 시스템 장비의 크기가 작거나 좁은 실내 공간에서는 높은 전력용 터미네이션을 사용하기가 어렵습니다. 같은 입력전력이라도 방열판을 포함한 전체 크기가 조금이라도 작을수록 그만큼 터미네이션의 방열효율이 높다는 의미입니다. 그러나 입력전력이 높으면서 타 제품보다 크기가 작다면 당연히 가격은 다소 높게 형성되어 있습니다.
옥외용 터미네이션은 외부환경에서도 사용 가능하다는 이야기입니다. 외부환경이라고 하면 터미네이션 고유 기능에 IP Rating 기준을 준수한다는 뜻입니다. IP Rating 은 본 RF Bible 부록 Page 289에서 설명된 IP Raging부분을 참조 바랍니다.

다섯째, 지금까지 제품의 물리적인 조건을 검토하셨다면, 이제는 제품의 전기적인 성능을 확인해봐야 합니다.
터미네이션은 앞서 말씀드린 바와 같이 1port 소자이므로 삽입손실이 없고, 반사손실만 있습니다. 설계하시는 RF회로에서 사용할 주파수 대역을 먼저 확인하신 후 그 주파수 대역에서의 반사손실(Return Loss) 혹은 V.S.W.R.값으로 확인하시면 됩니다.

지금까지 터미네이션의 정의, 적용, 선택시 고려사항을 알아봤습니다. 터미네이션은 간단한 제품이지만, 사용처를 관찰해보면 통신 시스템에서는 아주 중요한 제품입니다.

SMA 터미네이션

SRT Termination

Why SRT

안정적인 정재파비(V.S.W.R.), 최대 1.20 : 1

극한 상황에서의 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품임.

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 1주일 납기

ROHS 인증

커넥터 타입	입력파워	주파수	정재파비(Max)	파트번호	페이지
SMA Male	1 Watt	DC ~ 6GHz	1.15 : 1	E01-A0106-01	25
SMA Male	1 Watt	DC ~ 18GHz	1.25 : 1	E01-A0118-02	26
SMA Male	2 Watt	DC ~ 6GHz	1.15 : 1	E01-A0206-02	27
SMA Male	2 Watt	DC ~ 18GHz	1.20 : 1	E01-A0218-03	28
SMA Male	5 Watt	DC ~ 6GHz	1.15 : 1	E01-A0506-02	29
SMA Male	5 Watt	DC ~ 18GHz	1.20 : 1	E01-A0518-01	30
SMA Male	10 Watt	DC ~ 3GHz	1.20 : 1	E01-A1003-02	31

터미네이션 SMA Male 1Watt 6GHz

Part No. : E01-A0106-01

- 우수한 정재파비 1.15 : 1 (DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 1Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

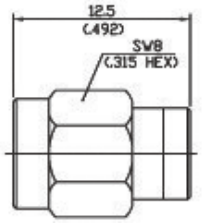
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input Power rating(Max)	1 Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.15 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Gold plating
Coupling nut	Brass / Gold plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 1Watt 18GHz

Part No. : E01-A0118-02

- 우수한 정재파비 1.25 : 1 (DC ~ 18GHz)
- 각종 이동 통신, LTE, 및 5.8GHz 대역의 무선랜, 5G Sub-6GHz, 군용 및 각종 Microwave주파수 대역 사용
- 1Watt 입력 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

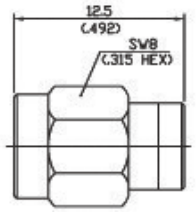
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 18 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	1 Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.25 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Gold plating
Coupling nut	Brass / Gold plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 8 * 12.5 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 2Watt 6GHz

Part No. : E01-A0206-02

- 우수한 정재파비 1.15 : 1 (DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 스테인레스 스틸 재질의 SMA 커플링너트로 500 Mating 보장
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

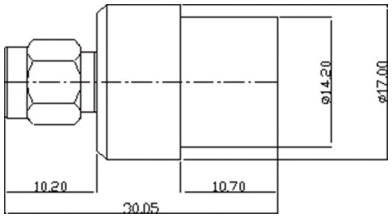
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2 Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.15 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	SUS / Passivated
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 17 * 30 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 2Watt 18GHz

Part No. : E01-A0218-03

- 우수한 정재파비 1.20 : 1 (DC ~ 18GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜, 5G Sub-6GHz, 군용 및 각종 Microwave주파수 대역 사용
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 스테인레스 스틸 재질의 SMA 커플링너트로 500 Mating 보장
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

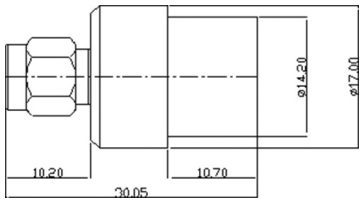
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 18 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	SUS / Passivated
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 17 * 30 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 5Watt 6GHz

Part No. : E01-A0506-02

- 우수한 정재파비 1.15 : 1 (DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 5Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 스테인레스 스틸 재질의 SMA 커플링너트로 500 Mating 보장
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디
- 최소화된 20mm 직경의 방열판으로 방열특성 극대화함

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

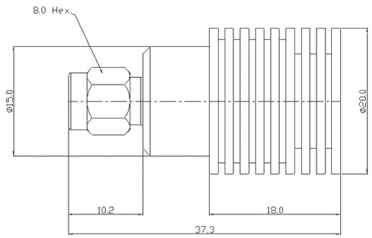
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	5WattCW)
V.S.W.R.(Max)	1.15 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body & Housing	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	SUS / Passivated
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 20 * 37.3 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 5Watt 18GHz

Part No. : E01-A0518-01

- 우수한 정재파비 1.20 : 1 (DC ~ 18GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜, 5G Sub-6GHz, 군용 및 각종 Microwave주파수 대역 사용
- 5Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 스테인레스 스틸 재질의 SMA 커플링너트로 500 Mating 보장
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디
- 최소화된 20mm 직경의 방열판으로 방열특성 극대화함

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

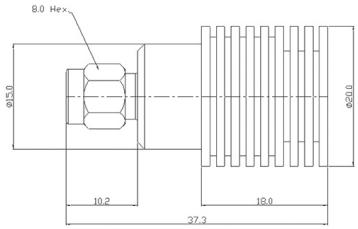
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 18 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating	5Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body & Housing	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	SUS / Passivated
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 20 * 37.3 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 SMA Male 10Watt 3GHz

Part No. : E01-A1003-02

- 우수한 정재파비 1.20 : 1 (DC ~ 3GHz)
- 각종 이동 통신 주파수 대역에 최적화된 용도
- 10Watt 입력 파워 테스트 통과

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

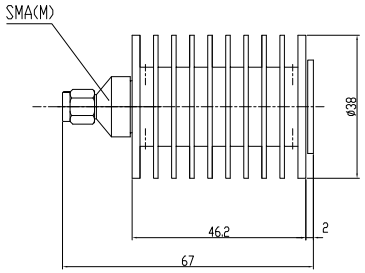
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(max)	20Watt(CW)
V.S.W.R.(max)	1.20 : 1
Connector type	SMA male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Nickel Plating
Coupling nut	Brass / Nickel Plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 38 * 67 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

N 터미네이션

SRT Termination

Why SRT

안정적인 정재파비(V.S.W.R.), 최대 1.20 : 1

극한 상황에서의 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품임

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 1주일 납기

ROHS 인증

커넥터 타입	입력파워	주파수	정재파비(Max)	파트번호	페이지
N Male	2 Watt	DC ~ 6GHz	1.15 : 1	E04-A0206-01	33
N Male	2 Watt	DC ~ 18GHz	1.18 : 1	E04-A0218-05	34
N Male	5 Watt	DC ~ 6GHz	1.15 : 1	E04-A0506-04	35
N Male	5 Watt	DC ~ 18GHz	1.20 : 1	E04-A0518-03	36
N Male	10 Watt	DC ~ 4GHz	1.20 : 1	E04-A1004-04	37
N Male	30 Watt	DC ~ 4GHz	1.20 : 1	E04-A3004-07	38
N Male	50 Watt	DC ~ 4GHz	1.20 : 1	E04-A5004-08	39
N Male	50 Watt	DC ~ 6GHz	1.20 : 1	E04-A5006-02	40
N Male	100 Watt	DC ~ 3GHz	1.20 : 1	E04-H1003-11	41
N Female	300 Watt	DC ~ 3GHz	1.35 : 1	E04-H3003-01	42
N Female	500 Watt	DC ~ 3GHz	1.35 : 1	E04-H5003-01	43

터미네이션 N Male 2Watt 6GHz

Part No. : E04-A0206-01

- 전세계에서 가장 우수한 특성 보유.
- 우수한 정재파비 1.15 : 1(DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 주문 당일 제품 출고 가능한 제품

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

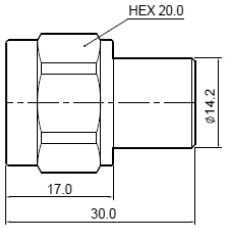
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.15 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 14.2 * 30 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 2Watt 18GHz

Part No. : E04-A0218-05

- 전세계에서 가장 우수한 특성 보유
- 우수한 정재파비 1.20 : 1(DC ~ 18GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜, 5G Sub-6GHz, 군용 및 각종 Microwave주파수 대역 사용
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 주문 당일 제품 출고 가능한 제품

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

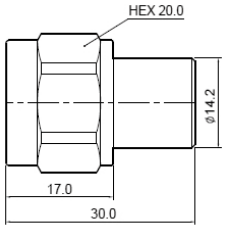
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 18 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt (CW)
V.S.W.R.(Max)	1.18 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact (Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 14.2 * 30 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 5Watt 6GHz

Part No. : E04-A0506-04

- World Best 정재파비 특성, 1.15 : 1(DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 5Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디
- 최소화된 20mm 직경의 방열판으로 방열특성 극대화함

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

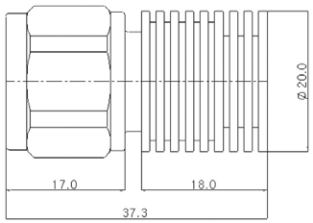
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	5Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.15 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

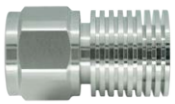
Item	Specification
Body & Housing	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 20 * 37.3 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 5Watt 18GHz



Part No. : E04-A0518-03

- World Best 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 18GHz)
- 각종 이동 통신, LTE 및 5.8GHz 대역의 무선랜, 5G Sub-6GHz, 군용 및 각종 Microwave주파수 대역 사용
- 5Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 하우징과 커넥터 바디
- 최소화된 20mm 직경의 방열판으로 방열특성 극대화함

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

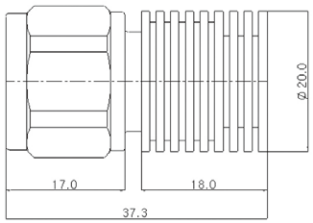
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 18 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	5Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body & Housing	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 20 * 37.3 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 10Watt 4GHz

Part No. : E04-A1004-04

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 4GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz) 대역 사용
- 10Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 발주후 1주일 이내 납품 가능
- 최소화된 30mm 직경의 방열판으로 방열특성 극대화함

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

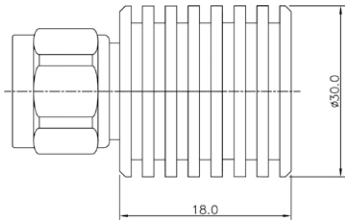
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 4 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	10Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating Temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body & Housing	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 30.0 * 34.2 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 30Watt 4GHz

Part No. : E04-A3004-07

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 4GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz) 대역 사용
- 30Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 발주후 1주일 이내 납품 가능
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

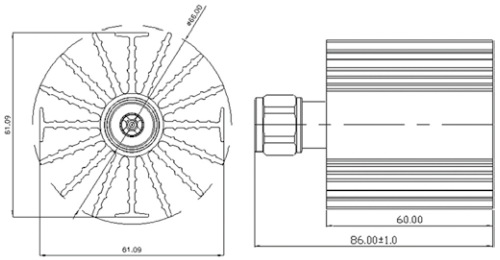
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 4 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	30Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Body	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 61 * 86 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 50Watt 4GHz

Part No. : E04-A5004-08

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 4GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz) 대역 사용
- 50Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 발주후 1주일 이내 납품 가능
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

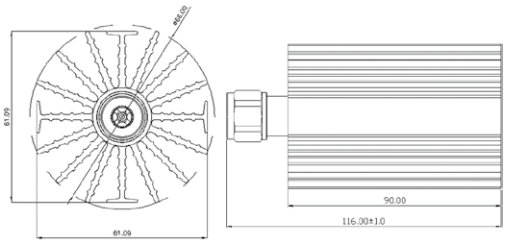
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 4 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	50Watt(CW)
V.S.W.R.(max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Body	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 61 * 116 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 50Watt 6GHz

Part No. : E04-A5006-02

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신주파수 대역 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 50Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 발주후 1주일 이내 납품 가능
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

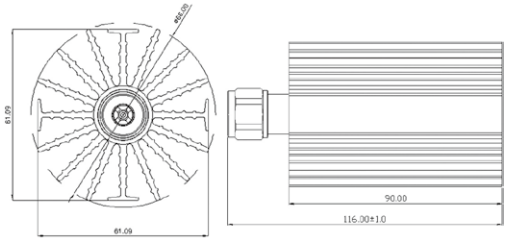
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	50Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Body	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø66 * 116mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Male 100Watt 3GHz

Part No. : E04-H1003-11

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 3GHz)
- VHF, UHF, 무선 라디오 통신 및 3G 이동 통신 대역 사용
- 100Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 발주후 1주일 이내 납품 가능
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

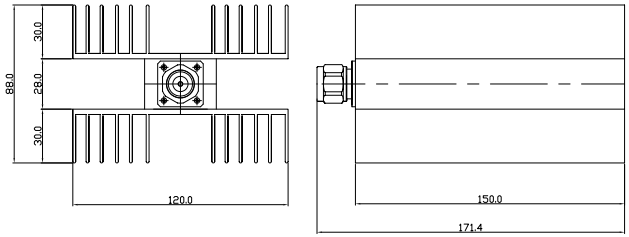
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	100Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	N male(plug)
Operating Temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	120 * 88 * 171.4mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Female 300Watt 3GHz

Part No. : E04-H3003-01

- 안정적인 정재파비 특성, 1.35 : 1(DC ~ 3GHz)
- VHF, UHF, 무선 라디오 통신 및 3G 이동 통신 대역 사용
- 우수한 300Watt 방열특성
- 3년의 제품 품질 보증 기한
- 7/16DIN 커넥터(암컷 혹은 수컷)로 커넥터 변경 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

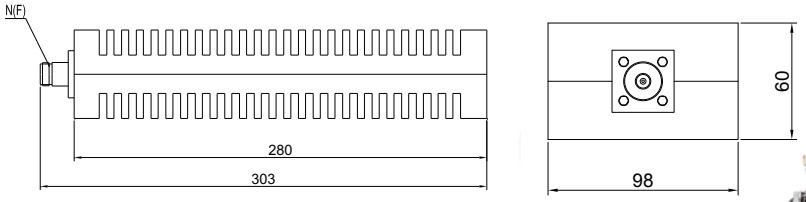
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3.0 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Power rating	300 Watt(CW)
Peak power(5μs)	10KW
V.S.W.R.(Max)	1.35 : 1
Connector type	N female(jack)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Nickel plating
Connector center contact	Beryllium/ Gold plating
Dimension	303 × 98 x 60 mm
Weight	3.5Kg

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 N Female 500Watt 3GHz

Part No. : E04-H5003-01

- 안정적인 정재파비 특성, 1.35 : 1(DC ~ 3GHz)
- VHF, UHF, 무선 라디오 통신 및 3G 이동 통신 대역 사용
- 손잡이 부착으로 손쉬운 이동 가능
- 3년의 제품 품질 보증 기한
- 7/16DIN 커넥터(암컷 혹은 수컷)로 커넥터 변경 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

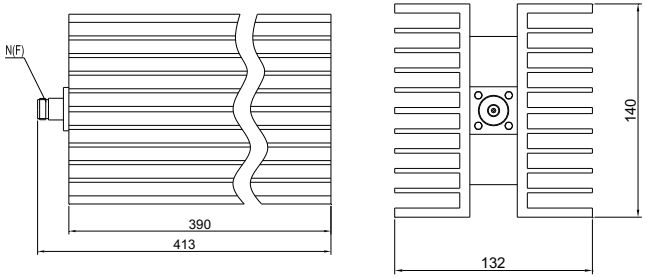
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3.0 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Power rating	500 Watt(CW)
Peak power(5μs)	10KW
V.S.W.R(Max)	1.35 : 1
Connector type	N female(jack)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Nickel plating
Connector center contact	Beryllium/ Gold plating
Dimension	413 × 140 x 132 mm
Weight	9.3 Kg

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

7/16DIN 터미네이션

SRT Termination

Why SRT

안정적인 정재파비(V.S.W.R.), 최대 1.20 : 1

극한 상황에서의 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품임

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공 (사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 1주일 납기

ROHS 인증

커넥터 타입	입력파워	주파수	정재파비(Max)	파트번호	페이지
7/16DIN Male	2 Watt	DC ~ 7.5GHz	1.20 : 1	E05-A0208-01	45
7/16DIN Male	30 Watt	DC ~ 4GHz	1.20 : 1	E05-A3004-03	46
7/16DIN Male	50 Watt	DC ~ 4GHz	1.20 : 1	E05-A5004-05	47
7/16DIN Male	100 Watt	DC ~ 3GHz	1.20 : 1	E05-H1003-04	48

터미네이션 7/16 DIN Male 2Watt 7.5GHz

Part No. : E05-A0208-01

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 7.5GHz)
- 각종 이동 통신주파수 대역 및 5.8GHz 대역의 무선랜 대역 사용
- 외부 환경에 우수한 삼원합금도금의 터미네이션 바디와 커넥터 바디
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

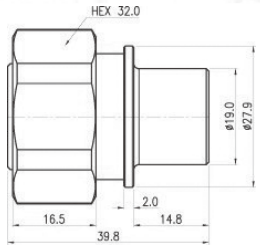
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 7.5 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	7/16DIN male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 27.9 * 39.8 mm

외관도

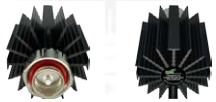


위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 7/16 DIN Male 30Watt 4GHz

Part No. : E05-A3004-03

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 4GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz) 대역 사용
- 30Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 3년의 제품 품질 보증 기한



쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

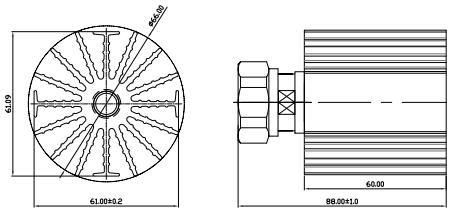
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 4 GHz
Impedance (Nominal)	50Ω
Input Power rating (Max)	30Watt (CW)
V.S.W.R. (Max)	1.20 : 1
Connector type	7/16DIN male (plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact (Pin)	Brass / Silver plating
Dimension	Ø 66 * 88 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 7/16DIN Male 50Watt 4GHz

Part No. : E05-A5004-05

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 4GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz) 대역 사용
- 30Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

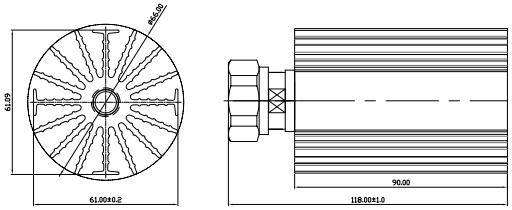
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 4 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input Power rating(Max)	50Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	7/16DIN male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

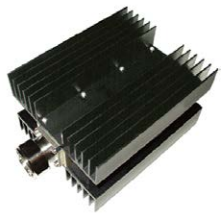
Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Silver plating
Dimension	Ø 66 * 118 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 7/16DIN Male 100Watt 3GHz



Part No. : E05-H1003-04

- 안정적인 정재파비 특성, 1.20 : 1(DC ~ 3GHz)
- VHF, UHF, 무선 라디오 통신 및 3G 이동 통신 대역 사용
- 100Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 3년의 제품 품질 보증 기한

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

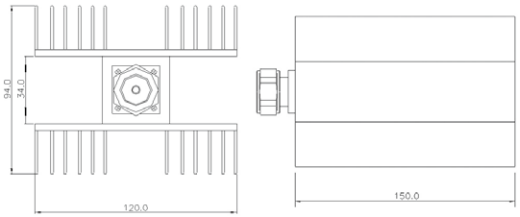
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	100 Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	7/16DIN male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Black Anodizing
Body	Aluminum / Black Anodizing
Connector body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center Contact(Pin)	Brass / Silver plating
Dimension	120 * 94 * 173 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

기타 터미네이션

SRT Termination

Why SRT

안정적인 정재파비(V.S.W.R.), 최대 1.20 : 1

극한 상황에서의 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품임

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공 (사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 1주일 납기

ROHS 인증

커넥터 타입	입력파워	주파수	정재파비(Max)	파트번호	페이지
BNC Male	1 Watt	DC ~ 3GHz	1.20 : 1	E02-A0103-01	51
BNC Male	2 Watt	DC ~ 3GHz	1.20 : 1	E02-A0203-01	52
TNC Male	2 Watt	DC ~ 6GHz	1.25 : 1	E03-A0206-01	53

터미네이션 BNC Male 1Watt 3GHz

Part No. : E02-A0103-01

- 우수한 정재파비 1.20 : 1(DC ~ 3GHz)
- 1Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 3년 제품 품질 보증

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com

The best Solution for RF Technology!

사양

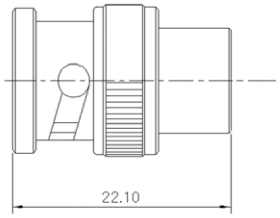
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	1Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	BNC male(plug)
Operating Temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Nickel plating
Connector Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 13.8 * 22.1 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 BNC Male 2Watt 3GHz

Part No. : E02-A0203-01

- 우수한 정재파비 1.20 : 1(DC ~ 3GHz)
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 3년 제품 품질 보증

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

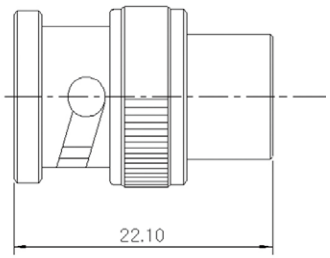
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 3 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Connector type	BNC male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 13.8 * 22.1 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

터미네이션 TNC Male 2Watt 6GHz

Part No. : E03-A0206-01

- 우수한 정재파비 1.25 : 1(DC ~ 6GHz)
- 각종 이동 통신 주파수(3G, 4G, LTE, 5G-Sub 6GHz, 5.8GHz WiFi) 대역 사용
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 3년 제품 품질 보증

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

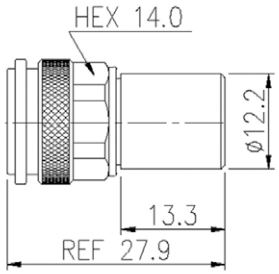
Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
V.S.W.R.(Max)	1.25 : 1
Connector type	TNC male(plug)
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-alloy plating
Connector body	Brass / Tri-alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-alloy plating
Center contact(Pin)	Brass / Gold plating
Dimension	Ø 12.2 * 27.9 mm

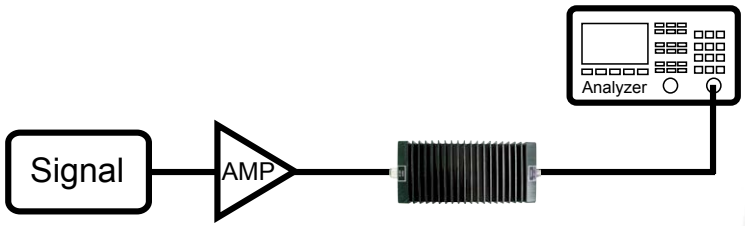
외관도

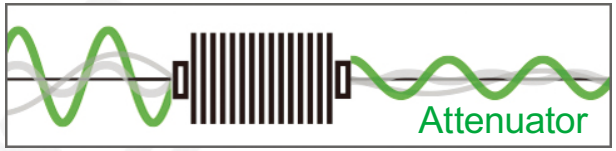


위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

02 감쇠기(Attenuator)

Block Diagram



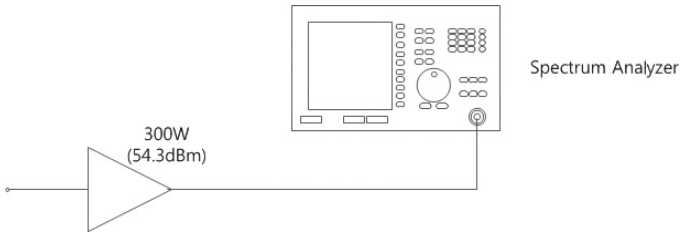


감쇠기 개념	56
감쇠기 SMA 2Watt DC~8GHz	62
감쇠기 SMA 2Watt DC~18GHz	68
감쇠기 SMA 5Watt DC~3GHz	69
감쇠기 2.92mm 2Watt DC~40GHz	70
감쇠기 N 2Watt DC~8GHz	72
감쇠기 N 2Watt DC~18GHz	76
감쇠기 N 5Watt DC~3GHz	77
감쇠기 N 10Watt DC~6GHz	78
감쇠기 N 30Watt DC~3GHz	79
감쇠기 N 50Watt DC~3GHz	80
감쇠기 N 50Watt DC~6GHz	81
감쇠기 N 100Watt DC~3GHz	82
감쇠기 N 100Watt DC~6GHz	83
감쇠기 N 300Watt DC~3GHz	84
감쇠기 N 500Watt DC~3GHz	85
감쇠기 4.3/10 DIN(m)*N(F) 100Watt DC~3GHz	86
가변 감쇠기, SMA 2Watt 60dB 3GHz, SMA 2Watt 70dB 6GHz	87

감쇠기 (Attenuator) 개념

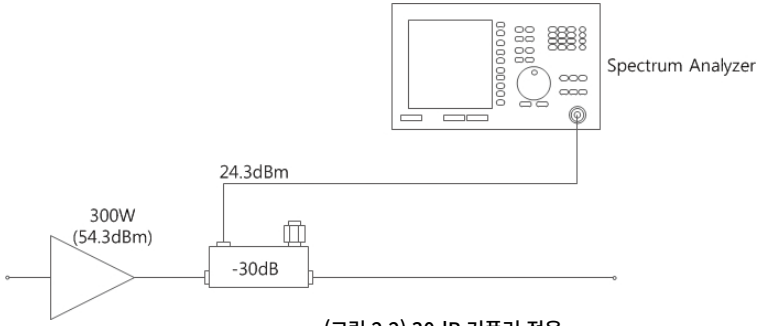
감쇠기는 출력되는 신호의 파워가 너무 높을 때 그 신호의 파형과 데이터를 왜곡(변형)시키지 않고 그 파워만을 원하는 수준으로 낮추기 위해 사용됩니다.

파워를 낮춰주는 이유에는 다음과 같이 몇 가지가 있습니다.
첫 번째, 임피던스 매칭을 개선하거나 회로의 안정성을 확보하기 위해서 사용 합니다.
즉, 서로 다른 두 소자 혹은 회로 사이의 레벨을 맞춰주기 위하여 사용합니다.
예를 들어 Power Amplifer (이하 AMP 라 하겠습니다.) 의 출력전력이 +15dBm인데, 최종 단에 사용되는 Duplexer 등의 입력 전력 범위가 0 ~ +5dBm 이라면 AMP와 Duplexer 사이에 감쇠율이 -12dB 정도인 감쇠기를 사용하여 Duplexer 에게 무리 없이 입력전력을 인가하여 줍니다.
두 번째, 출력 파워를 모니터링 하려 하는데, 커플러가 없거나 커플러(Coupler)를 통해 커플링되어 약해진 파워조차도 너무 높아서 계측기에 바로 연결할 수 없을 때, 파워를 낮춰주는 용도로도 사용됩니다.
예를 들어, +54.3dBm (300Watt)을 출력하는 AMP의 출력 파형과 출력 파워를 측정하려고 할 때 바로 spectrum analyzer를 연결해서 사용 할 경우, Spectrum Analyzer의 입력 한계 파워보다 높을 경우 장비가 입력되는 파워를 수용하지 못해서, 수천만원에 달하는 고가의 장비가 바로 고장나는 사고가 발생할 수도 있습니다.



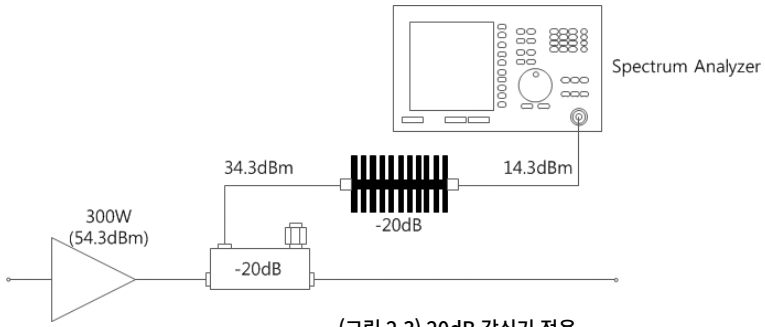
(그림 2-1)

이때는 AMP 뒤에서 -30 dB 커플러를 하나 추가하고, 커플러의 커플링 포트에 Spectrum analyzer를 연결하여 출력되는 신호의 파형과 파워를 측정합니다. 정상적인 경우라면 파형은 동일하게 나올 것이고 파워는 -30 dB 떨어져 측정될 것입니다.



(그림 2-2) 30dB 커플러 적용

그런데 -30 dB 커플러가 없거나 있더라도 Spectrum analyzer의 입력전력 범위가 커플러를 통해서 낮아진 출력 전력보다 낮다면 난감할 수 있습니다.
만약 -20dB 커플러만 있다면 커플러에 인가되는 입력전력이 300Watt 라면 커플러의 커플링 포트로 나오는 출력도 +34.3dBm으로 상당히 높은 수준입니다. 이때는 커플링 포트에 10Watt(40dBm) -20dB 이상의 감쇠기를 추가로 연결하여 전력을 낮춰서 측정할 수도 있습니다.
마찬가지로 입력전력 범위가 낮은 Spectrum analyzer의 입력쪽에 10Watt(40dBm) -20dB 감쇠기를 연결하여 측정 신호의 전력을 낮출 수도 있겠죠.

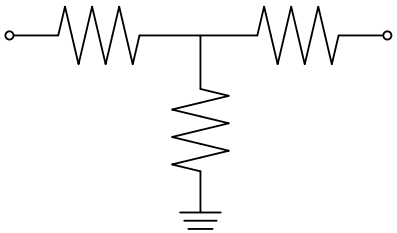


(그림 2-3) 20dB 감쇠기 적용

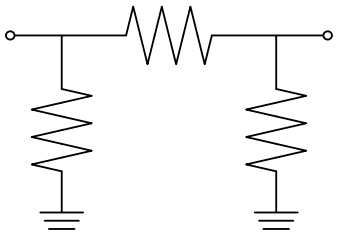
계측기의 입력 전력 범위가 낮다는 말은, 계측기가 버틸 수 있는 입력파워의 레벨이 낮다는 말이며 대부분의 계측 장비들의 파워 레벨은 수mWatt~수Watt로 그렇게 높지가 않습니다.
어떤 계측 장비든 간에 사용하시기 전에, 항상 계측장비의 입력 파워 레벨을 확인하시고 거기에 맞는 적절한 입력파워가 인가 될 수 있도록 주의 하고 만일 계측장비의 입력 파워 레벨이 측정하고자 하는 장비의 출력파워보다 낮다면 반드시 감쇠기를 사용 하여야 소중한 계측장비를 보호할 수 있습니다..

감쇠기는 실제 어떤 경우에 사용하게 될까요?
앞서 말씀드린 바와 같이, 감쇠기는 AMP 나 장비들의 출력 파워를 원하는 수준으로 낮추어줍니다. 제품을 개발했는데 초기 설계했던 출력전력보다 실제 출력전력이 높을 때가 있습니다. 이때는 제품을 새로 설계해서 개발하는 것보다 감쇠기를 사용하여 감쇠기의 지정된 값만큼 출력전력을 낮춰주는 경우가 안전하고 편리하며 개발제품의 변형이나 튜닝없이 바로 성능을 검증할 수 있습니다.
제품 개발에 성공하여 생산라인에서 제품을 생산할 때, 생산 라인과 Quality Control 파트에서 중간중간 제품의 품질을 검수하고 다음 단계로 넘어갑니다. 이때 실제 필드에서 사용되는 전력을 인가하거나 출력시키기는 위험이 발생할 수 있습니다.. 특히 AMP 같이 높은 출력 전력을 가지는 제품은 자칫하다간 계측 장비와 생산라인, 생산 인력에 위험을 가할 수 있습니다. 이럴 때는 AMP의 출력쪽에 감쇠기를 추가하여 위험을 사전에 예방하고 안전하게 생산을 진행할 수 있습니다.

감쇠기를 보면 회로적으로는 저항 3개를 T-type이나 π-type으로 배치하여 입력 파워의 일부분을 열로 발산시켜서 파워를 낮추는 구조입니다.



(그림 2-4) T-type



(그림 2-5) π 타입

감쇠기는 크게 고정 감쇠기(Fixed Attenuator)와 가변 감쇠기(Variable Attenuator)가 있습니다. 위에서 지금까지 설명한 감쇠기는 고정 감쇠기이고, 가변 감쇠기는 말 그대로 감쇠량을 사용자가 조절할 수 있어 가변감쇠기 하나로 여러 dB 등을 손쉽게 조정하며 사용할 수 있는 장점이 있습니다. 가변감쇠기의 단가는 고정감쇠기에 비해서 상대적으로 높지만, 사용상에서 편리합니다. 당사에서는 고정 감쇠기는 (Page 62) 부터, 가변 감쇠기 감쇠기는 (Page 87) 부터, 자료가 나타나 있으니 참조 바랍니다.

감쇠기를 선택할때 검토해야 할 중요한 요소는, 감쇠기가 수용할 수 있는 최대 입력 전력, 사용하고자 하는 주파수 대역에서 삽입손실(S21)의 값과 삽입손실의 평탄도, 감쇠기의 반사손실(S11), 감쇠기의 방향성, 커넥터 타입 그리고 방열판 형태 입니다. 아래에서는 앞에서 말씀드린 중요한 요소들에 대하여 예를 들어 설명 드리겠습니다.
첫째, 감쇠기의 최대 입력 전력을 가장 먼저 확인해야 합니다.
2GHz +50dBm을 출력하는 시스템의 출력단 뒤에 사용 할 감쇠기를 선택 해 보겠습니다.

커플러가 있다면 커플러를 통해 +50dBm의 파워 중 일부를 뽑아서 측정하는 것이 가장 좋지만 지금은 없다고 가정합시다.
Spectrum analyzer의 최대 입력 전력이 +30dBm이라면 그보다는 낮은 +20dBm 이하의 전력을 입력하는 것이 장비 보호를 위해 좋습니다. 여유(margin)를 두는 것이죠.
+50dBm 전력은 Watt scale로 환산하면 100Watt입니다. dBm과 Watt 단위에 대해서는 본 책자 부록 3번(Page 278)을 참조하시기 바랍니다. 따라서 감쇠기는 최소 100Watt급 이상을 구입해야 합니다. 전력이 순간적으로 설계된 전력보다 높게 올라갈 수도 있기 때문에 100Watt보다 마진을 높게 두는 것이 좋겠습니다. 이렇게 마진을 두고 선택을 하여 사용 하시더라도 실제 사용을 하시다가 over power를 입력하여 감쇠기를 무용지물로 만드는 경우가 자주 있습니다. 사용시 이점을 가장 주의 하셔서 항상 감쇠기가 견딜 수 있는 입력 power를 확인 하신 후 사용 하셔야 합니다. 힘들게 구매한 감쇠기가 순간에 실수로 고철로 만드는 일은 없어야 겠지요. 또한 감쇠기가 Over power 로 인해 본연의 역할을 수행하지 못해서 감쇠기로 입력된 신호들이 반파되어서 출력한 장비로 되돌아 와서 장비를 추가로 손상 시킬 수도 있습니다.
그리고 +50dBm을 +20dBm으로 낮춰야 하므로 삽입손실(S21)은 -30dB여야 합니다.
통과대역이 정확하게 2GHz까지인 제품보다는 역시 약간의 마진을 두어 2.5GHz 혹은 3GHz 제품을 구입하는 것도 좋습니다. 예를 들어, 2GHz 제품의 경우 2GHz 까지 전기적 특성을 게런티하므로 일반적으로 2GHz이상 주파수부터 삽입손실과 반사손실 특성이 떨어질 수도 있기 때문입니다.
정리하면 2GHz +50dBm을 출력하는 시스템의 출력단 뒤에, 150Watt -30dB 2.5GHz 이상급의 감쇠기를 선택하면 되는 것입니다.
만약 삽입손실이 -30dB인 감쇠기가 없다면 -10dB 감쇠기와 -20dB 감쇠기를 연결해서 사용해도 됩니다. 이때 한가지 알아둘 점은 앞쪽에 -20dB 150Watt 감쇠기를 연결하는 것입니다. 그러면 +50dBm의 전력이 -20dB 감쇠되어 +30dBm이 출력되기 때문에 뒤의 감쇠기에는 1W만 인가됩니다. 따라서 뒤에 연결하는 감쇠기는 마진을 고려한다고 해도 2W -10dB 감쇠기를 연결하면 되겠죠.

둘째, 감쇠기의 감쇠특성(S21), 감쇠율의 평탄도, 그리고 감쇠기의 반사손실(S11) 등 S-parameter 특성 그래프를 보는 것입니다. S11대신 VSWR을 보아도 의미상으로는 똑같습니다. S-parameter와 VSWR에 대해서는 본 책자 RF Bible의 부록 4, S-parameter (Page 279) 참조하시기 바랍니다. 감쇠기를 연결했을 때, 사용하고자 하는 주파수 대역에서의 감쇠율이 어떻게 변하고 평탄도가 큰지 거의 변화가 없는지등을 확인해야 합니다.

셋째, 감쇠기를 실제 사용할 때에는 감쇠기의 방향성에 주의해야 합니다. 대전력 환경에서 감쇠기를 역방향으로 연결할 경우에는 감쇠기가 타버려서 정상동작을 못하게 되어 장비나 회로에 문제를 일으킬 수 있습니다. 감쇠기 제품 전력의 크기가 큰 경우에는 (일반적으로 10Watt 이상), 보통 입출력 방향이 감쇠기에 표시되어 있습니다. 표시가 없으면 대부분 커넥터 수컷(Male 혹은

Plug)쪽이 입력, 암컷(Female 혹은 Jack)쪽이 출력인 경우가 많습니다. 입력과 출력 방향에 상관없는 양방향 제품은 한 방향 제품보다 일반적으로 단가가 높을 수 있습니다.

넷째, 그 다음으로 검토해야 하는것은 입력과 출력의 커넥터 타입입니다. 감쇠기와 연결되는 케이블어셈블리나 장비의 커넥터 타입을 분명히 확인 한 뒤 거기에 맞는 감쇠기의 커넥터 타입을 결정 하여야 합니다. 보통 10Watt 이하의 전력을 사용하는 환경에서는 SMA 타입을 사용하는 경우가 많고 50Watt, 100Watt, 200Watt 이상의 높은 전력에서는 거의 대부분 N타입이나 7/16 DIN타입의 커넥터를 사용합니다.
반면 SMA타입은 인가전력은 낮은 대신 사용할 수 있는 주파수 대역은 18GHz (최근에는26.5GHz 제품도 있음) 까지 사용이 가능합니다. 최근에는 5G용으로 2.92mm 커넥터를 이용한 40GHz용 감쇠기(Page 70)의 사용이 증가하는 추세입니다.

다섯째, 감쇠기의 형태, 즉 5Watt 이상급부터 일반적으로 사용되는 방열판의 형태 입니다. 방열판이 크게 원형 기둥 타입이나 사각 기둥 모양으로 2가지로 구분되어 사용되는데, 사용 환경에 따라 원형 혹은 사각기둥 모양해도 되는지, 해당 방열판 구조의 제품이 사용되는 장비나 공간에 무난하게 적용되는지, 옆 공간과 결합하고 해체하는데 문제가 없는지등도 같이 검토해야 합니다. 즉, 시스템 장비의 크기가 작거나 좁은 실내 공간에서는 높은 전력용 감쇠기를 사용하기가 어렵습니다. 같은 입력전력이라도 방열판을 포함한 전체 크기가 조금이라도 작을수록 그만큼 감쇠기의 방열효율이 높다는 의미이며, 기술적으로 우수한 기업이 우수한 전기적 특성과 방열특성을 가진 제품을 만들어 냅니다.

이상으로 감쇠기에 대하여, 저희 연구실에서, 생산라인에서 그리고 고객과의 현장에서의 살아있는 지식을 전해 드립니다. 터미네이션과 더불어 감쇠기는 높은 대전력 특성을 다루는 제품이기에, 제품을 선택할때에, 무엇보다 믿을 수 있고, 실시간 요구되는 대전력 특성 및 전기적 특성 등을 검증해줄 수 있는 제품을 사용하는 것을 권해드립니다.

감쇠기 SMA 2Watt DC~8GHz

SRT Attenuator

Why SRT

스테인레스 스틸 재질의 감쇠기로 제품의 물리적 안정성 증대 및 우수한 감쇠율 및 감쇠 평탄도

극한 상황에서 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

무선 라디오 통신, UHF, VHF, 3G, 4G, 5G LTE용 최적합 제품

각종 dB(1 ~ 40dB) 감쇠기 대응 가능

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 1주일 납기

ROHS 인증

제품명	정재파비(Max)	감쇠 편차	파트번호	페이지
SMA 2Watt 1dB DC~8GHz	1.20:1	1 ±0.35dB	F01-B0801-05	64
SMA 2Watt 2dB DC~8GHz	1.20:1	2 ±0.35dB	F01-B0802-05	
SMA 2Watt 3dB DC~8GHz	1.20:1	3 ±0.4dB	F01-B0803-05	65
SMA 2Watt 4dB DC~8GHz	1.20:1	4 ±0.4dB	F01-B0804-05	
SMA 2Watt 5dB DC~8GHz	1.20:1	5 ±0.4dB	F01-B0805-05	
SMA 2Watt 6dB DC~8GHz	1.20:1	6 ±0.4dB	F01-B0806-05	
SMA 2Watt 7dB DC~8GHz	1.20:1	7 ±0.55dB	F01-B0807-05	66
SMA 2Watt 8dB DC~8GHz	1.20:1	8 ±0.55dB	F01-B0808-05	
SMA 2Watt 9dB DC~8GHz	1.20:1	9 ±0.55dB	F01-B0809-05	
SMA 2Watt 10dB DC~8GHz	1.20:1	10 ±0.55dB	F01-B0810-05	

제품명	정재파비(Max)	감쇠 편차	파트번호	페이지
SMA 2Watt 11dB DC~8GHz	1.20:1	11 ±0.55dB	F01-B0811-05	66
SMA 2Watt 12dB DC~8GHz	1.20:1	12 ±0.55dB	F01-B0812-05	
SMA 2Watt 13dB DC~8GHz	1.20:1	13 ±0.55dB	F01-B0813-05	
SMA 2Watt 14dB DC~8GHz	1.20:1	14 ±0.55dB	F01-B0814-05	
SMA 2Watt 15dB DC~8GHz	1.20:1	15 ±0.55dB	F01-B0815-05	
SMA 2Watt 16dB DC~8GHz	1.20:1	16 ±0.55dB	F01-B0816-05	
SMA 2Watt 17dB DC~8GHz	1.20:1	17 ±0.55dB	F01-B0817-05	
SMA 2Watt 18dB DC~8GHz	1.20:1	18 ±0.55dB	F01-B0818-05	
SMA 2Watt 19dB DC~8GHz	1.20:1	19 ±0.55dB	F01-B0819-05	
SMA 2Watt 20dB DC~8GHz	1.20:1	20 ±0.55dB	F01-B0820-05	
SMA 2Watt 21dB DC~8GHz	1.20:1	21 ±0.55dB	F01-B0821-05	
SMA 2Watt 22dB DC~8GHz	1.20:1	22 ±0.55dB	F01-B0822-05	
SMA 2Watt 23dB DC~8GHz	1.20:1	23 ±0.55dB	F01-B0823-05	
SMA 2Watt 24dB DC~8GHz	1.20:1	24 ±0.55dB	F01-B0824-05	
SMA 2Watt 25dB DC~8GHz	1.20:1	25 ±0.55dB	F01-B0825-05	67
SMA 2Watt 26dB DC~8GHz	1.20:1	26 ±0.55dB	F01-B0826-05	
SMA 2Watt 27dB DC~8GHz	1.20:1	27 ±0.55dB	F01-B0827-05	
SMA 2Watt 28dB DC~8GHz	1.20:1	28 ±0.55dB	F01-B0828-05	
SMA 2Watt 29dB DC~8GHz	1.20:1	29 ±0.55dB	F01-B0829-05	
SMA 2Watt 30dB DC~8GHz	1.20:1	30 ±0.55dB	F01-B0830-05	

감쇠기 SMA 2Watt 1~2dB DC~8GHz

- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- RFID, USN용, 역심 SMA 커넥터로 개발 및 생산 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

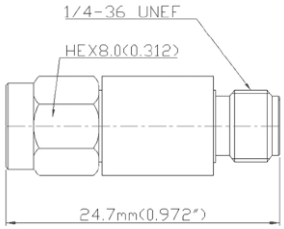
Electrical Specification

Item	Specification	
Part number	F01-B0801-05	F01-B0802-05
Frequency range	DC ~ 8 GHz	
Impedance(Nominal)	50Ω	
Input Power rating(Max)	2 Watt(CW)	
Attenuation accuracy	1 ±0.35 dB	2 ±0.35 dB
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1	
Operating temperature	-65°C ~ +85°C	

Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated
Coupling nut	Stainless steel / Passivated
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female)/ Gold plating
Dimension	Ø 8 * 24.7 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 SMA 2Watt 3~6dB DC~8GHz

- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- RFID, USN용, 역심 SMA 커넥터로 개발 및 생산 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

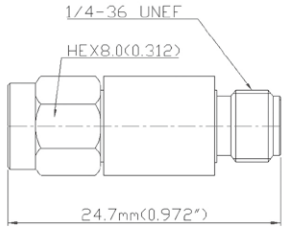
Electrical Specification

Item	Specification	
Part number	F01-B0803-05	F01-B0804-05
	F01-B0805-05	F01-B0806-05
Frequency range	DC ~ 8 GHz	
Impedance(Nominal)	50Ω	
Input Power rating(Max)	2 Watt(CW)	
Attenuation accuracy	3 ±0.4 dB	4 ±0.4 dB
	5 ±0.4 dB	6 ±0.4 dB
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1	
Operating temperature	-65°C ~ +85°C	

Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated
Coupling nut	Stainless steel / Passivated
Center contact(Pin)	Brass (male), Be-Cu(female)/ Gold plating
Dimension	Ø 8 * 24.7 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 SMA 2Watt 7~24dB DC~8GHz

- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- RFID, USN용, 역심 SMA 커넥터로 개발 및 생산 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com

The best Solution for RF Technology!

사양

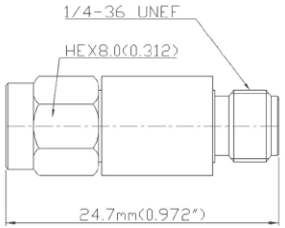
Electrical Specification

Item	Specification
Part number	F01-B0807-05 ~ F01-B0824-05 (ex, F01-B08**dB-05 / **: 07~24dB)
Frequency range	DC ~ 8 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2 Watt(CW)
Attenuation accuracy	7 ~ 24 ±0.55 dB
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated
Coupling nut	Stainless steel / Passivated
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female)/ Gold plating
Dimension	Ø 8 * 24.7 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 SMA 2Watt 25~30dB DC~8GHz

- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- RFID, USN용, 역심 SMA 커넥터로 개발 및 생산 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com

The best Solution for RF Technology!

사양

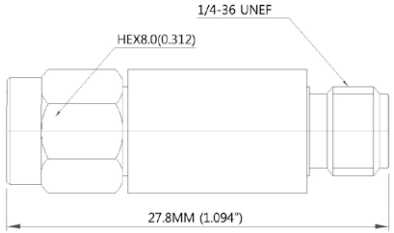
Electrical Specification

Item	Specification
Part number	F01-B0825-05 ~ F01-B0830-05 (ex, F01-B08**dB-05 / **: 25~30dB)
Frequency range	DC ~ 8 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2 Watt(CW)
Attenuation accuracy	25 ~ 30 ±0.55 dB
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated
Coupling nut	Stainless steel / Passivated
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female)/ Gold plating
Dimension	Ø 8 * 27.8 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 SMA 2Watt 3~30dB DC~18GHz

- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역 및 고주파 Microwave 대역 주파수에 최적합한 제품
- 발주후 1~2주 대응 가능
- RoHS 인증

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

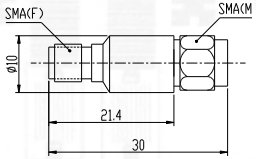
사양

Electrical Specification

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
SMA 2Watt 3dB DC~18GHz	1.35:1	3 ±1.0dB	F01-B1803-01
SMA 2Watt 5dB DC~18GHz	1.35:1	5 ±1.0dB	F01-B1805-01
SMA 2Watt 6dB DC~18GHz	1.35:1	6 ±1.0dB	F01-B1806-01
SMA 2Watt 10dB DC~18GHz	1.35:1	10 ±1.0dB	F01-B1810-01
SMA 2Watt 20dB DC~18GHz	1.35:1	20 ±1.0dB	F01-B1820-01
SMA 2Watt 30dB DC~18GHz	1.35:1	30 ±1.0dB	F01-B1830-01

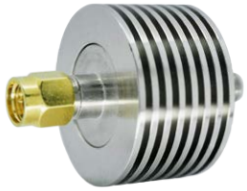
Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated 혹은 Brass / Gold plating
Coupling Nut	Stainless Steel / Passivated 혹은 Brass / Gold plating
Center Contact(Pin)	Brass (male), Be-Cu(Female)/ Gold plating
Dimension	Ø10 * 30 mm



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 SMA 5Watt 10~30dB DC~3GHz



- UHF, VHF 및 3G, 이동통신용 감쇠기
- 단방향 감쇠기, 수컷 방향이 입력 방향임
- 5Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 29.8mm 방열판 구조로 발열성 최적화 및 최소화한 제품

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

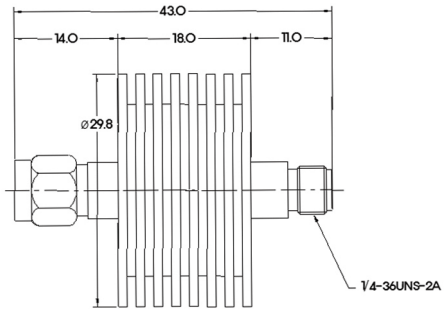
Electrical Specification

Item	Specification		
Part number	F01-C0310-04	F01-C0320-04	F01-C0330-01
Frequency range	DC ~ 3 GHz		
Input power rating(max)	5 Watt(CW)		
Attenuation accuracy	10 ±1.0dB	20 ±1.0dB	30 ±1.5dB
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1		

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Connector body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Gold plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating
Dimension	Ø 29.8 * 43 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 2.92mm 2Watt 3~30dB DC~40GHz

SRT Attenuator

Why SRT

테인레스 스틸 재질의 감쇠기로 제품의 물리적 안정성 증대 및 우수한 감쇠율 및 감쇠 평탄도

5G (28~40GHz)용, 국방, 마이크로웨이브 및 기타 통신대역용

극한 상황에서 대전력 테스트 진행하여 100% 통과된 제품

제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)

각종 dB(1 ~ 40dB) 감쇠기 대응 가능

고객 요청에 따른 제품 개발/생산 진행

국내 최단 2주일 납기

ROHS 인증

감쇠기 2.92mm 2Watt 3~30dB DC~40GHz

- 고품질의 스테인레스 스틸로 우수한 물리적 특성
- 우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역, 5G 28GHz 및 고주파 Microwave 주파수에 최적합한 제품
- RoHS 인증

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

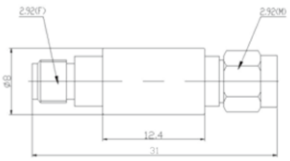
사양

Electrical Specification

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
2.92mm 2Watt 3dB DC~40GHz	1.35:1	3 ±1.0dB	F17-B4003-02
2.92mm 2Watt 5dB DC~40GHz	1.35:1	5 ±1.0dB	F17-B4005-02
2.92mm 2Watt 6dB DC~40GHz	1.35:1	6 ±1.0dB	F17-B4006-02
2.92mm 2Watt 10dB DC~40GHz	1.35:1	10 ±1.0dB	F17-B4010-02
2.92mm 2Watt 20dB DC~40GHz	1.35:1	20 -1.0/+1.5 dB	F17-B4020-02
2.92mm 2Watt 30dB DC~40GHz	1.35:1	30 -1.0/+1.5 dB	F17-B4030-02

Material Specification

Item	Specification
Body	Stainless steel / Passivated
Coupling nut	Stainless steel / Passivated
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 2Watt DC~8GHz

SRT Attenuator

Why SRT

우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
2Watt 입력, 파워 테스트 통과
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공 (사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역 주파수에 최적합한 제품
발주후 1 ~ 2주내 대응 가능
RoHS 인증

제품명	정재파비(Max)	감쇠 편차	파트번호	페이지
N 2Watt 3dB DC~8GHz	1.22:1	3 ±0.45dB	F04-B0803-02	73
N 2Watt 5dB DC~8GHz	1.22:1	5 ±0.5dB	F04-B0805-02	74
N 2Watt 6dB DC~8GHz	1.22:1	6 ±0.5dB	F04-B0806-02	
N 2Watt 10dB DC~8GHz	1.22:1	10 ±0.5dB	F04-B0810-02	
N 2Watt 20dB DC~8GHz	1.22:1	20 ±0.5dB	F04-B0820-02	
N 2Watt 30dB DC~8GHz	1.22:1	30 ±0.6dB	F04-B0830-02	75

감쇠기 N 2Watt 3dB DC~8GHz

- 전세계적으로 우수한 ±0.45dB 감쇠 오차
- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 스테인레스 스틸 재질로 주문 생산 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

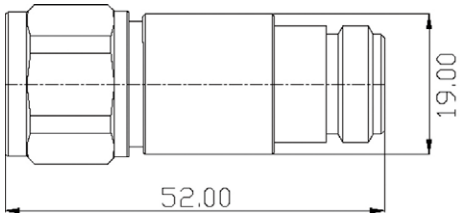
Electrical Specification

Item	Specification
Part No.	F04-B0803-02
Frequency range	DC ~ 8 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt(CW)
Attenuation accuracy	3 ±0.45 dB
V.S.W.R.(Max)	1.22 : 1
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 2Watt 5, 6, 10, 20dB DC~8GHz

- 전세계적으로 우수한 ±0.5dB 감쇠 오차
- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 스테인레스 스틸 재질로 주문 생산 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

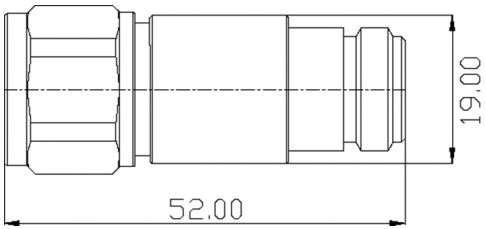
Electrical Specification

Item	Specification	
Part number	F04-B0805-02	F04-B0806-02
	F04-B0810-02	F04-B0820-02
Frequency range	DC ~ 8GHz	
Impedance(Nominal)	50Ω	
Input power rating(Max)	2 Watt (CW)	
Attenuation accuracy	5 ± 0.5 dB	6 ± 0.5 dB
	10 ± 0.5 dB	20 ± 0.5 dB
V.S.W.R.(Max)	1.22 : 1	
Operating temperature	-65°C ~ +85°C	

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 2Watt 30dB DC~8GHz

- 전세계적으로 우수한 ±0.6dB 감쇠 오차
- 2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
- 3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
- 2Watt 입력, 파워 테스트 통과
- 재고 보유 및 주문 당일 출고
- 스테인레스 스틸 재질로 주문 생산 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

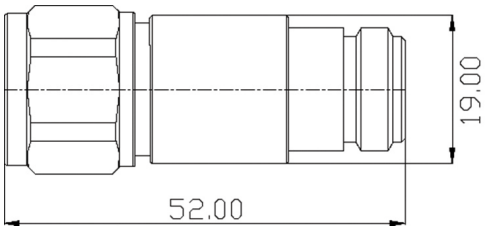
Electrical Specification

Item	Specification
Part No.	F04-B0830-02
Frequency range	DC ~ 8 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
Input power rating(Max)	2Watt (CW)
Attenuation accuracy	30 ±0.6 dB
V.S.W.R.(Max)	1.22 : 1
Operating temperature	-65°C ~ +85°C

Material Specification

Item	Specification
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Coupling nut	Brass / Tri-Alloy plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 2Watt 10~30dB DC~18GHz

SRT Attenuator

Why SRT

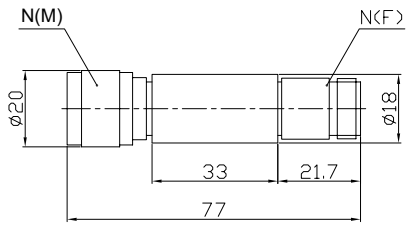
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
2Watt 입력, 파워 테스트 통과
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
2Watt로 양방향 전기적 특성 보장
LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역 및
고주파 Microwave 대역 주파수에 최적합한 제품
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 2Watt 10dB DC~18GHz	1.40:1	10 ±1.0dB	F04-B1810-01
N 2Watt 20dB DC~18GHz	1.40:1	20 ±1.2dB	F04-B1820-01
N 2Watt 30dB DC~18GHz	1.40:1	30 ±1.5dB	F04-B1830-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	Ø20 * 77 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을
보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면
언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 5Watt 10~30dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

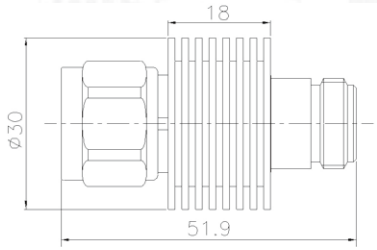
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
5Watt 입력, 파워 테스트 통과
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
5Watt 급의 최소화한 방열판 사이즈
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 5Watt 10dB DC~3GHz	1.20:1	10 ±1.0dB	F04-C0310-02
N 5Watt 20dB DC~3GHz	1.20:1	20 ±1.0dB	F04-C0320-02
N 5Watt 30dB DC~3GHz	1.20:1	30 ±1.5dB	F04-C0330-02

Material Specification

Item	Specification
Heatsink	Aluminum / Nickel plating
Connector body & coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating
Dimension	Ø30 * 51.9 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을
보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면
언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 10Watt 10~30dB DC~6GHz

SRT Attenuator

Why SRT

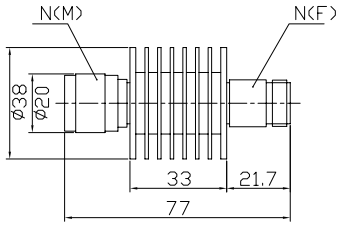
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
10Watt 입력, 파워 테스트 통과
LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역 최적합한 제품
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공 (사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 10Watt 10dB DC~6GHz	1.25:1	10 ± 0.6dB	F04-D0610-01
N 10Watt 20dB DC~6GHz	1.25:1	20 ± 0.6dB	F04-D0620-01
N 10Watt 30dB DC~6GHz	1.25:1	10 ± 0.6dB	F04-D0630-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female)/ Gold plating
Dimension	Ø 38 * 77 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 30Watt 10~30dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

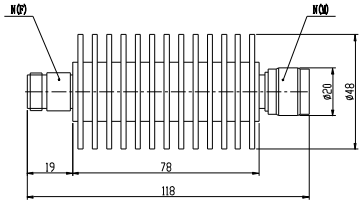
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
30Watt 입력, 파워 테스트 통과
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공 (사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
30Watt 급의 최소화한 방열판 싸이즈
N수컷(입력), N암컷(출력) 포트 적용
발주후 1~2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(Max)	Attenuation accuracy	Part number
N 30Watt 10dB DC~3GHz	1.20:1	10 ±1.0dB	F04-G0310-01
N 30Watt 20dB DC~3GHz	1.20:1	20 ±1.0dB	F04-G0320-01
N 30Watt 30dB DC~3GHz	1.20:1	30 ±1.0dB	F04-G0330-01

Material Specification

Item	Specification
Housing and Heatsink	Aluminum / Nickel plating & Anodizing
Connector body & coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating
Dimension	ø48 * 118 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 50Watt 10~30dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

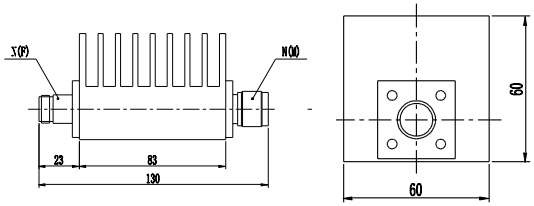
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
30Watt 입력, 파워 테스트 통과
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
50Watt 급의 최소화한 방열판 싸이즈
N수컷(입력), N암컷(출력) 포트 적용
발주후 1~2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(Max)	Attenuation accuracy	Part number
N 50Watt 10dB DC~3GHz	1.20:1	10 ±1.0dB	F04-H0310-02
N 50Watt 20dB DC~3GHz	1.20:1	20 ±1.0dB	F04-H0320-02
N 50Watt 30dB DC~3GHz	1.20:1	30 ±1.0dB	F04-H0330-02

Material Specification

Item	Specification
Housing and Heatsink	Aluminum / Nickel plating & Anodizing
Connector body & coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Beryllium Copper(female) / Gold plating
Dimension	130 * 60 * 60 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 50Watt 10~30dB DC~6GHz

SRT Attenuator

Why SRT

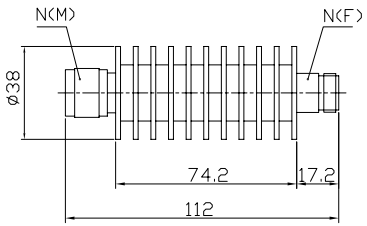
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
50Watt 입력, 파워 테스트 통과
20~30Watt 중계기 및 RRH 성능 테스트용 사용
LTE, 5G Sub-6GHz 대역, 5.8GHz 와이파이 대역 최적합한 제품
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 50Watt 10dB DC~6GHz	1.20:1	10 ±0.7dB	F04-H0610-01
N 50Watt 20dB DC~6GHz	1.20:1	20 ±0.6dB	F04-H0620-01
N 50Watt 30dB DC~6GHz	1.20:1	30 ±0.7 dB	F04-H0630-03

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	Ø 38 * 112 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 100Watt 10~30dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

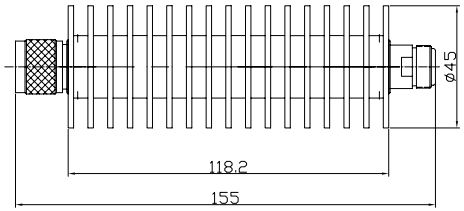
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
100Watt 입력, 파워 테스트 통과
20~30Watt 중계기 및 RRH 성능 테스트용 사용
제한된 공간과 좁은 각 포트(port)간 사용가능하도록 45mm 지름의 방열판 사용
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
DC ~ 3GHz 이동통신 주파수 대역 최적합한 제품
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 100Watt 10dB DC~3GHz	1.20:1	10 ±1.0dB	F04-J0310-08
N 100Watt 20dB DC~3GHz	1.20:1	20 ±1.0dB	F04-J0320-08
N 100Watt 30dB DC~3GHz	1.20:1	30 ±1.5dB	F04-J0330-11

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	Ø 45 * 155 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 100Watt 10~30dB DC~6GHz

SRT Attenuator

Why SRT

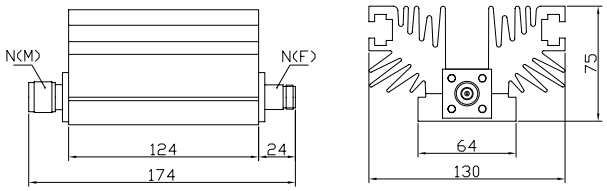
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
100Watt 입력, 파워 테스트 통과
20~30Watt 중계기 및 RRH 성능 테스트용 사용
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
3G, 4G, 5G Sub-6GHz 대역, 및 5.8GHz 와이파이 대역에 최적합한 제품
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 100Watt 10dB DC~6GHz	1.30:1	10 ±0.75dB	F04-J0610-01
N 100Watt 20dB DC~6GHz	1.30:1	20 ±0.75dB	F04-J0620-01
N 100Watt 30dB DC~6GHz	1.30:1	30 ±0.75 dB	F04-J0630-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	174*130*75 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 300Watt 10~30dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

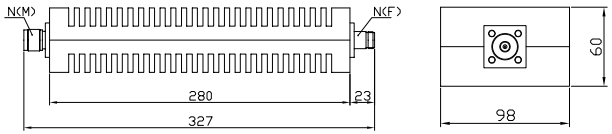
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
300Watt 입력, 파워 테스트 통과
방송국용 기지국 및 설치소용
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 300Watt 10dB DC~3GHz	1.35:1	10 ±1.75dB	F04-N0310-01
N 300Watt 20dB DC~3GHz	1.35:1	20 ±1.75dB	F04-N0320-01
N 300Watt 30dB DC~3GHz	1.35:1	30 ±1.25 dB	F04-N0330-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	327 * 98 * 60 mm
Weight	3.0 Kg

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 N 500Watt 30~40dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

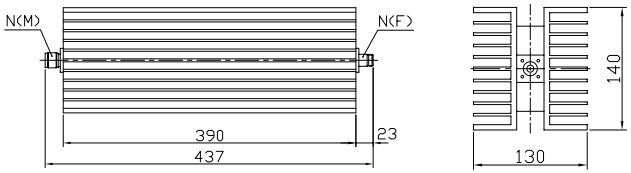
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
500Watt 입력, 파워 테스트 통과
방송국용 기지국 및 설치소용, 반도체 성능 테스트용
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
N 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
N 500Watt 30dB DC~3GHz	1.35:1	30 ±1.50 dB	F04-P0330-01
N 500Watt 40dB DC~3GHz	1.35:1	40 ±1.50 dB	F04-P0340-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	437 * 130 * 140 mm
Weight	9.3 Kg

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

감쇠기 4.3/10DIN(m)*N(F) 100Watt 10~40dB DC~3GHz

SRT Attenuator

Why SRT

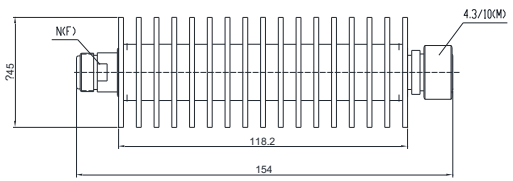
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
100Watt 입력, 파워 테스트 통과
4.3/10 DIN 커넥터 연결된, RRH 성능 테스트용
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
4.3/10 DIN 수컷(입력), N 암컷(출력) 포트 적용
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	V.S.W.R.(max)	Attenuation accuracy	Part number
4.3/10 DIN(m) * N(F) 100Watt 10dB DC~3GHz	1.25:1	10 ± 0.8 dB	F54-J0310-01
4.3/10 DIN(m) * N(F) 100Watt 20dB DC~3GHz	1.25:1	20 ± 0.8 dB	F54-J0320-01
4.3/10 DIN(m) * N(F) 100Watt 30dB DC~3GHz	1.25:1	30 ± 0.8 dB	F54-J0330-01
4.3/10 DIN(m) * N(F) 100Watt 40dB DC~3GHz	1.25:1	40 ± 0.8 dB	F54-J0340-01

Material Specification

Item	Specification
Housing	Aluminum / Nickel plating
Body	Brass / Nickel plating
Coupling nut	Brass / Nickel plating
Center contact(Pin)	Brass(male), Be-Cu(female) / Gold plating
Dimension	45 * 154 mm
Weight	0.35 Kg

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

가변감쇠기 SMA 2Watt 60dB 3GHz SMA 2Watt 70dB 6GHz

SRT Attenuator

Why SRT

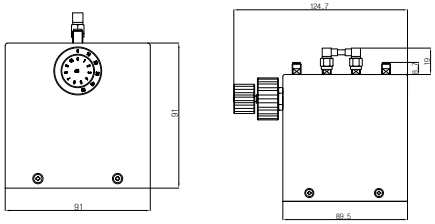
우수한 감쇠율 및 감쇠율 평탄도
각 주파수 대역별 1dB 스탭으로 가변 가능
1dB 스탭으로 각종 dB 별 테스트 가능
제품 사양 및 각종 축적된 데이터 자료 제공
(사양서, 사진, 제품 외관도, 검사성적서 등)
큐브박스 형태로 어디서나 안정적으로 거치후 테스트 가능
발주후 2주내 대응 가능
RoHS 인증

Item	Specification	
Part number	F14-B0360-01	F14-B0670-01
Frequency range	DC ~ 3 GHz	DC ~ 6 GHz
Impedance (Nominal)	50Ω	
Input power rating (max)	2 Watt (CW)	
Attenuation Step	60dB (1dB 스탭)	70dB (1dB 스탭)
Attenuation accuracy	+/- 0.4dB (1~10dB)	+/- 0.5dB (0~10dB)
		+/- 0.8dB (11~60dB)
	+/- 1.0dB (11~60dB)	+/- 1.5dB (61~70dB)
V.S.W.R. (max)	1.35 : 1	1.60 : 1

Material Specification

Item	Specification
Connector	SMA(female) * SMA(female)
Dimension	90 * 90 * 123 mm
Weight	1.4 Kg

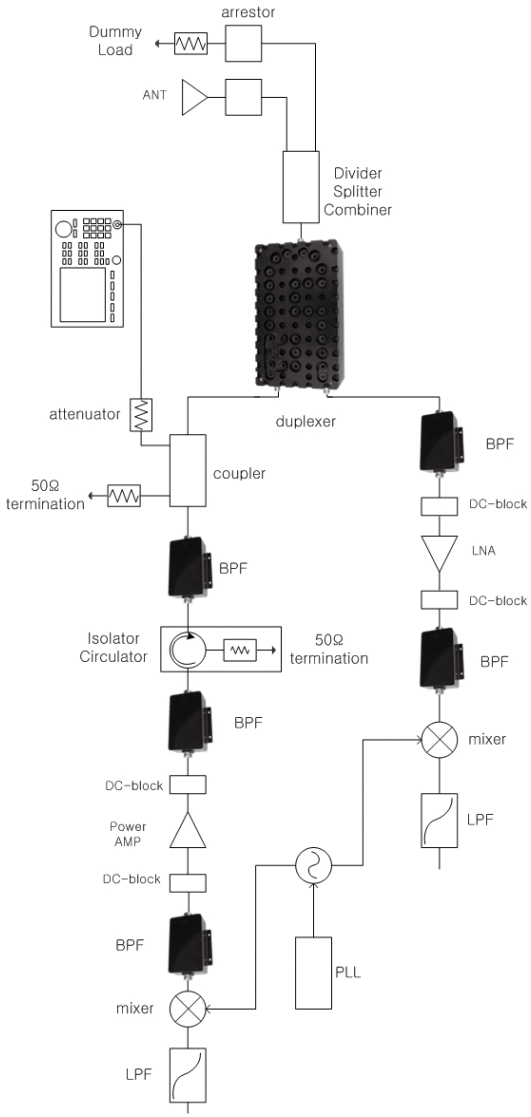
외관도

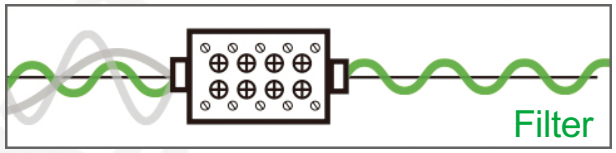


위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

03 필터(Filter)

Block Diagram





필터 개념	90
Band Pass Filter	103
Band Rejection Filter	104
Duplexer	105
Combiner	106
Hybrid Combiner	107
Filter Module	108

The best Solution for RF Technology!

필터 (Filter) 개념

필터(filter)는 RF passive 제품들 중에서 주인공이라고 볼 수 있습니다. 중계기와 기지국에서 어떤 구성품도 없으면 안되겠지만, 특히 Filter는 다른 Passive 제품들보다도 중요하다고 할 수 있습니다.

세계 각국의 이동통신사업자가 사용하는 주파수가 제각각 다르고, 그 외에도 TV, 위성, 군용, 기상관측 등 다양하게 공기 중에 떠다니는 수많은 신호 중 원하는 신호만 골라서 사용 할 수 있게 만들어 주는 것이 Filter의 역할 중 핵심 역할입니다.

RF 시스템에서 가장 많이 사용되며, 그 종류와 구현 방법 또한 매우 다양합니다. 간단히 개념만 말하면 정말 쉬워 보이지만, 실제로 필터를 구현하기 위해 연구하기 시작하면 500페이지 책 한 권으로도 모자란 것이 필터입니다.

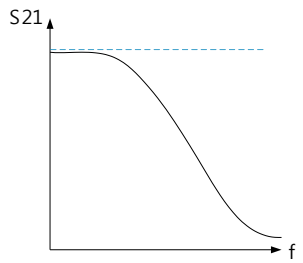
필터란 쉽게 말해서 이물질은 걸러주고 깨끗한 물만 흘려주는 정수기의 필터와 같은 역할을 합니다. 즉 잡신호는 걸러주고 원하는 깨끗한 신호만 출력시키는 RF 소자가 필터입니다.

필터는 용도에 따라 주파수 잡음을 걸러주기도 하지만, 원하는 주파수를 골라내는 기능도 합니다.

이에 대한 설명은 S-parameter를 알아야 이해가 쉽습니다. S-parameter는 본 책자의 부록4. S-parameter(Page 279)을 보면 설명이 있으니 참조하시기 바랍니다.

1. 통과대역 특성에 따른 필터의 종류

Filter는 통과대역 특성에 따라 7가지로 구분됩니다.



(그림 3-1) LPF 그래프

(1) Low Pass Filter

우선 가장 기본적인 필터인 Low Pass Filter (이하 'LPF'라 부릅니다)가 있습니다.

LPF는 저주파는 통과시키고 고주파는 걸러 줍니다.

DC부터 임의의 주파수까지만 통과시키기 때문에 DC전원단을 타고 들어오는 ripple이나 고주파 noise 제거용으로도 사용되며, 고주파 spurious나 harmonic을 제거하는 용도로도 사용됩니다. LPF는 간단한 매칭 회로와 같이 결합되어 사용하기도 합니다.

실제 JIG용으로도 많이 사용되는데 Band Pass Filter나 Duplexer에서 미처 걸러주지 못하는 잡음 성분을 LPF를 사용하여 잡음을 걸러주면 더 좋은 주파수 특성을 가질 수 있습니다.

실제 중계기에서는 사용하는 중심 주파수의 2배수, 3배수, 4배수 등 정수배에서 발생하는 Harmonic 성분을 제거하기 위해서 Band Pass Filter나 Duplexer 내부에 LPF를 장착하여 사용 하기도 합니다.

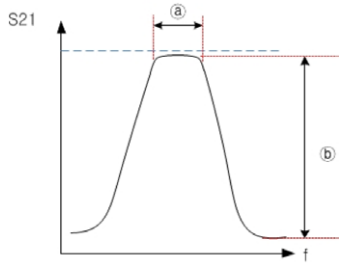
하지만 LPF를 추가함에 따라 Harmonic 성분을 제거하면 특성은 좋아지겠지만, 이와 동시에 Filter의 전체적인 Insertion Loss(삽입 손실)가 증가하는 단점이 있을 수 있습니다. 그래서 Filter를 설계할 때 LPF가 필요하여 같이 설계해야 한다면, Insertion Loss(삽입 손실)를 잘 계산해야 합니다. 또한 LPF도 Filter내부에서 공간을 차지하기 때문에 배치를 어떻게 하느냐에 따라 Filter 크기와 부피에 차이가 있을 수 있습니다.

(2) Band Pass Filter

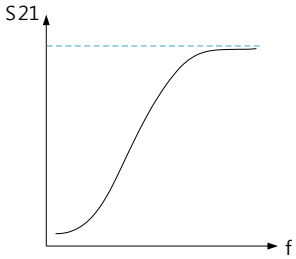
Filter 중에서 가장 필터다운 필터는 역시 Band Pass Filter (이하 'BPF'라고 부르겠습니다.) 입니다. BPF는 원하는 주파수만 통과시키며 나머지는 걸러줍니다.

여러 주파수를 아주 세밀하게 세분화하여 사용하는 최근의 통신 시스템에는 원하는 주파수만 걸러내는 BPF가 매우 중요합니다.

또한 우측 BPF의 특성표(그림3-2) 에서 보시면 ⓑ구간의 기울기가 얼마나 Sharp 한가에 따라 근접 해 있는 다른 주파수들의 간섭을 피할 수 있습니다. 이것은 필터의 규격 중에 Attenuation(감쇠)이라는 특성 값으로 알 수 있는데 Attenuation 특성값은 우측 도표 ⓑ구간중 한곳 (특정주파수)를 지정하여 Insertion Loss (S21) 값의 크기에 따라 결정지어질 수 있습니다. Attenuation의 값이 크다면 곧 ⓑ구간의 기울기가 Sharp하여 원하는 주파수내에서 주위의 다른 주파수로부터 넘어오는 신호의 영향을 받지 않아, 원하는 신호만 깨끗하게 통과시킬 수 있습니다. 하지만 여기서 간과해서는 안될 아주 중요한 포인트가 있습니다. 우측 도표를 보시면 ⓑ구간을 sharp하게 하면 할수록 ⓐ포인트(대역의 Edge) 부분이 무너지므로 Band 내에서의 Insertion Loss 값은 나빠지는 현상이 발생합니다. BPF는 송신단, 수신단에서 모두 사용되며, 어떤 통신시스템이든지 반드시 들어가는 필터중의 필터라고 할 수 있습니다. (RF Bible. Page 103 Band Pass Filter 제품 참조)



(그림 3-2) BPF 그래프

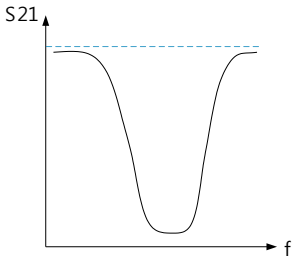


(그림 3-3) HPF 그래프

(3) High Pass Filter

High Pass Filter(이하 'HPF'라고 부르겠습니다)는 LPF와 정반대로 저주파를 거르고 고주파만 통과시킵니다.

HPF는 의외로 그렇게 많이는 사용되지 않습니다. Passive 제품 자체가 주파수가 높아질수록 loss가 커지는데, 저주파를 억제하면서 고주파만 살려서 걸러낸다는 것이 쉽지 않습니다.



(그림 3-4) BRF 그래프

(4) Band Reject Filter

왼쪽과 같은 S21 특성곡선을 가지는 필터를 Band Stop Filter, Band Reject Filter, Notch Filter 등 다양한 이름으로 부릅니다.

이 필터의 목적은 BPF와 달리 모든 주파수는 통과시키면서, 원하는 주파수만을 통과시키지 않는 것입니다. 이런 특성을 이용하여 자기 신호 외의 주파수에서 특성을 test할 때 많이 사용되며, 단말기 등 Test JIG에 자주 사용됩니다.

의외로 많이 쓰이는 필터이며, IF 단에서도 종종 볼 수 있습니다.

IF단은 슈퍼헤테로다인(super heterodyne) 방식의 통신시스템에서 사용됩니다. 음성이나 영상, 데이터 등의 정보가 담긴 기저대역(base band) 신호를 RF로 올릴 때, 한번에 올리지 않고 중간에 한번 거치는 중간주파수(Intermediate Frequency)를 말합니다. BB à IF à RF 이렇게 되는 것이죠.
IF단이 없는 ZIF(zero-IF)라는 통신 시스템도 있습니다. 주로 크기와 단가에 민감한 단말기 등에 사용됩니다. (RF Bible. Page 104 Band Reject Filter 제품 참조)

(5) Duplexer

Duplexer라는 Filter가 있습니다.

이 Duplexer는 Tx와 Rx 신호를 하나의 안테나에서 공유하기 위해서 사용되는 필터입니다. 즉, Tx 대역 BPF와 Rx 대역 BPF가 나란히 묶여서 같이 사용되는 것입니다. Duplexer의 주요 스펙 중 관심을 갖고 보셔야 할 것은, Tx대역과 Rx 대역 사이의 Isolation을 얼마나 Sharp하게 구성하여 Tx 와 Rx 사이에 간섭이 없도록 구현하는가에 있습니다. 즉, Duplexer는 다른 특성들도 중요하지만, 특히 Isolation이 아주 중요한 특성입니다.

Duplexer는 Antenna에 연결되는 Port와 Tx, Rx Port 이렇게 3개의 Port로 구성되어 있습니다.
(RF Bible. Page 105 Duplexer 참조)

(6) Diplexer, Multiplexer

Diplexer는 Duplexer와 거의 비슷한 역할을 수행합니다. 다른 점이 있다면, 사용하는 필터가 2개 이상 붙어 있다는 것이지요. 앞서도 말씀 드렸듯이 Duplexer는 Tx BPF, Rx BPF 즉 BPF를 2개 사용했습니다. 반면 Diplexer는 흔히 LPF와 HPF를 묶어서 사용하는 경우가 많으나, 다른 주파수의 BPF를 하나로 묶어서 사용하는 경우도 있습니다.

3개의 신호를 사용할 때 Triplexer, 그 이상 여러 개의 신호를 하나의 경로로 묶어서 보내고 다시 풀어주는 것은 Multiplexer 라고 부릅니다.
이렇게 Diplexer 나 Multiplexer를 사용하는 목적은, 하나의 전송선로에 여러 주파수 신호를 실어 보내서 시스템의 추가 구축 비용을 줄이기 위함입니다.

RF 시스템에서 Tx ANT, Rx ANT를 각각 사용한다면, BPF 필터도 각각 따로 필요할 것입니다. 비록 안테나 하나만 사용한다고 하더라도, BPF는 2개를 사용해야 합니다. 그러나 Duplexer를 사용하게 되면 Duplexer와 하나의 안테나만으로도 front end단을 구성할 수 있게 됩니다. 그러므로 시스템의 공간과 비용을 모두 절약하게 될 수 있는 것이죠.

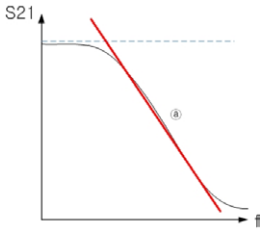
(7) Filter Module

Multiplexer가 여러 필터를 하나로 조합한 제품이라면, 다른 부품들을 Filter와 같이 장착한 Filter Module 이라는 제품이 있습니다.

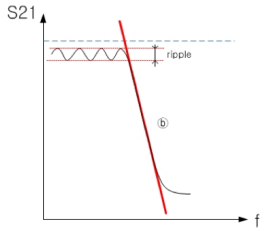
이 제품은 필터에 커플러, 어레스터 혹은 LNA등의 기능을 추가한 제품입니다. 필터에 커플링 포트를 추가해서 필터를 거쳐 출력되는 전력을 측정하거나, 과전압 및 Surge로부터 필터를 보호하기 위해 어레스터를 추가하는 제품이 Filter Module 입니다. (RF Bible. Page 108 Filter Module 참조)

2. 통과 특성에 따른 분류

필터는 위의 7종류처럼 통과 대역의 특성에 따라 나눌 수도 있지만, 통과 대역과 무관하게 통과 특성 자체에 따라서 크게 2종으로 나눌 수 있습니다. 바로 butterworth 방식과 chebyshev방식입니다.



(그림 3-5) Butterworth 방식



(그림 3-6) Chebyshev 방식

왼쪽이 Butterworth 방식(그림 3-5)이고 오른쪽이 Chebyshev 방식(그림 3-6)입니다.

둘을 비교해보면 통과대역의 손실과 리플, 스커트 특성이 가장 큰 차이입니다.

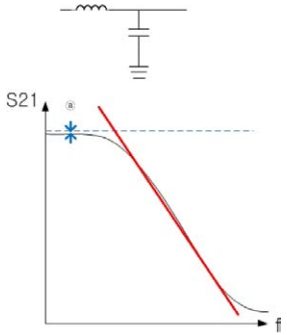
Butterworth는 그림 3-5의 a와 같이 통과대역이 평평하며 손실이 적은 반면, 스커트 특성이 완만합니다(빨간 라인 참조). 즉, 큰 손실 없이 주파수를 걸러주지만, 주변의 잡신호가 완전히 걸러지지 않을 수도 있습니다.

Chebyshev는 그림 3-6의 b와 같이 스커트 특성이 Butterworth에 비해 날카로워(빨간 라인 참조) 통과대역만 칼같이 걸러주지만, 통과대역에 ripple이 있고 삽입 손실도 큽니다. 스커트 특성을 좋게 만들면 이 ripple과 삽입손실이 같이 더 커지는 trade-off 관계가 있습니다.

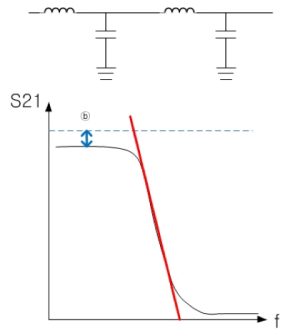
여기서 Ripple에 대하여 생각해 보겠습니다.

Ripple은 Chebyshev로 설계함으로써 생기는 필요악입니다. 중계기 특성을 보면 Ripple은 각 부품들을 연결하였을 때 각각의 부품들이 가지고 있는 Ripple들의 합으로 나타납니다. 이러한 Ripple 역시 신호가 지나가는데 방해가 되는 요소입니다. 그래서 각 부품들의 Insertion Loss(삽입손실)를 줄이는 것도 숙제이지만, 이 Ripple 역시 줄여주어 신호가 원활하게 지나가게 만들어 주는 것 역시 중요한 포인트입니다. 통상적으로 Filter에서 Ripple 규격은 Insertion Loss(삽입손실)의 50~60%로 하는 경우가 많습니다.

이러한 특성은 사실 필터를 구성하는 차수(order)에 따른 특성입니다. 차수(Order)를 많이 구성하면 스커트 특성이 좋아지지만, 그만큼 많은 passive 소자가 들어가게 되어 손실이 커집니다. 아래의 회로와 그래프를 보시죠.



(그림 3-7) 3차(order) LPF 회로



(그림 3-8) 4차(order) LPF

왼쪽 회로(그림 3-7)는 Inductor 하나와 Capacitor 하나로 구성된 가장 간단한 형태의 3차(order) LPF 회로입니다. 오른쪽 회로(그림 3-8)는 그 회로를 2개 이어 붙여 만든 4차(order) LPF입니다.
차수(Order)를 2차에서 4차로 높이면서 생긴 변화를 보겠습니다.
그림 3-7의 a에 비해 그림 1-8의 b의 통과 대역 손실이 더 커진 것이 보입니다. Reactance 소자가 2개일 때에 a(그림 3-7)의 삽입손실에 비해, 4개일때 b(그림 3-8)의 삽입손실이 커지겠죠. 대신 스커트 특성은 더 날카로워졌습니다.
원리는 간단합니다. 신호가 지나가는 길에 방해 요인이 많을수록 손실이 많아지는 거죠. 하지만 주위의 신호와 간섭을 최대한 피하기 위해서는 스커트 특성이 샤프해야 하고, 이를 위해서 order를 늘리는 것은 피할 수 없습니다.
Filter를 설계할 때 가장 고민되는 부분일 것입니다.

여기에서 우리는 통과대역의 삽입손실에 더 비중을 둘 것인지, 아니면 날카로운 스커트 특성에 더 비중을 둘 것인지를 선택해서 위 두 종류 중 하나로 설계해야 합니다.

3. 제작 방법에 따른 분류

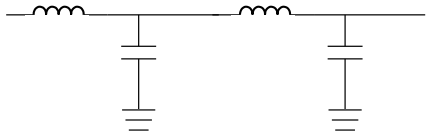
필터는 그 제작방법과 무엇으로 만들었는지에 따라 LC Filter, Transmission Line Filter, Cavity Filter(Comb-Line, Inter-Digital), DR Filter (Cavity DR Filter), Ceramic Filter(TEM 공진기), Coaxial Filter (Tubular Type Filter), Wave Guide Filter, Saw Filter 등 다양한 종류가 출시되어 있습니다.

(1) LC filter

LC filter는 저주파, 저가의 제품에 주로 사용합니다.

Inductor와 Capacitor를 PCB위에 배열하여 구현하는데, 보통 개발자가 직접 소자값을 계산해서 사용합니다. 2GHz 이하 저주파 대역이나, 크기가 작은 단말기에서 주로 사용됩니다. 앰프(AMP)같은 능동소자 뒤에서 매칭 회로 역할과 함께, LPF를 구현해서 고조파 성분을 제거하기도 합니다.
삽입 손실이 다소 크지만 개발자가 필요로 하는 filter를 직접 구현하고, 튜닝이 쉽다는 장점이 있습니다. 다단(多段) 설계가 가능하며 크기가 작고 가격이 매우 저렴하죠. 하지만 PCB위에 칩으로 된 L과 C를 사용하기 때문에 Power에 약하여, 높은 파워 시스템에는 사용 할 수가 없습니다.

바로 위에서 예로 들었던 필터가 바로 LC filter입니다. 아래 그림에서 보듯이 L(inductor)과 C(capacitor)로 구현되어 있습니다.



(그림 3-9) LC Filter

Transmission Line Filter는 주로 3GHz부터 수GHz 대역에 이르는 고주파용 필터로 사용됩니다. 주파수에 따라 파장(λ)의 길이가 정해지는데, 고주파일수록 파장의 길이가 짧아 Transmission Line으로 필터를 구현하기가 쉬워집니다. 또한, 주파수가 높아질수록 inductor와 capacitor의 특성이 바뀌는 자기공진주파수(self resonation frequency) 때문에 사용할 수 있는 소자값이 극히 제한적인 것도, Transmission Line Filter를 사용하는 이유입니다.
Transmission Line Filter는 PCB에 transmission line과 open, short stub 패턴을 그려서 구현합니다. 대부분의 경우 구현하기 쉽고 튜닝하기도 쉬운 Microstrip Line의 형태로 open stub를 주로 사용해서 제작합니다. LC 필터와 비슷하게 개발자가 원하는 사양의 필터를 직접 구현할 수 있습니다. 낮은 주파수의 경우는 파장의 길이가 길기 때문에 제품의 크기가 아주 커지는 문제가 있을 수 있습니다.

아래에 대표적으로 사용되는 LPF와 BPF의 예를 2개씩 들었습니다.
우선 LPF을 구현할 경우 사용되는 패턴입니다.

(그림 3-10) LPF 패턴

(그림 3-11) LPF 패턴

그리고 아래는 BPF입니다. BPF는 다양한 분야에서 다양한 용도로 사용되기 때문에 그 패턴의 종류도 매우 다양합니다.

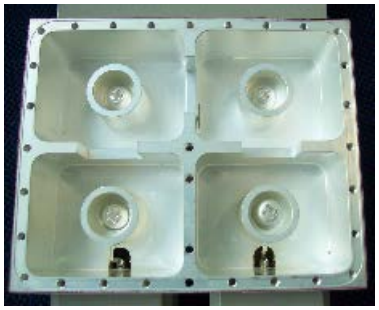
(그림 3-12) BPF 패턴

(그림 3-13) BPF 패턴

(2) Cavity Filter

Cavity Filter는 DR Filter와 함께 통상 기지국이나 중계기에 적용되는 일반적인 필터로 금속을 가공하여 제작합니다.

주파수통과대역의 주파수는 금속 공진기(Resonator)의 높이로 결정합니다. 높이가 높으면 주파수 대역이 낮습니다. 주파수와 파장의 길이가 서로 역수라는 것을 알고 계시면 쉽게 이해가 되실 겁니다.



(사진 3-1) Cavity Filter

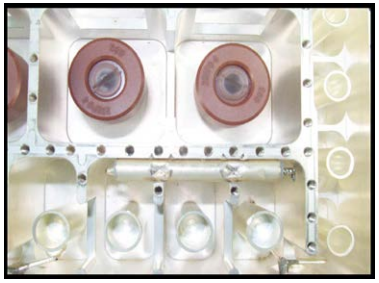
그리고, 공진기의 금속 재질에 따라 환경특성(온도 특성)에 차이가 있습니다. 재질이 금속이다 보니 열팽창지수라는 특성이 있는데, 어떤 재질의 공진기를 사용하는지에 따라 열에 대한 특성이 많이 좋아질 수 있으나 분명히 가격에도 차이가 있습니다.

3GHz 미만에서 주로 사용하며 High Power Handling이 용이하여, 기지국이나 중계기에서 송, 수신용 필터로 많이 사용됩니다.

(3) DR Filter

DR Filter는 국내에서는 주로 PCS 대역과 WCDMA 대역의 중계기, 기지국용으로 많이 사용 되었습니다. Cavity Filter처럼 금속재료를 가공하여 제작하지만, 금속 공진기 대신 Ceramic DR (Dielectric Resonator) 즉 세라믹 유전체 공진기를 사용하여 통과대역 주파수를 결정한다는 것이 큰 차이점입니다.

DR filter는 Cavity Filter 보다 삽입손실 대비 탁월한 스커트 특성을 가지고 있어서, 이동통신 사업자간에 서로 근접 대역에 붙어있는 PCS 대역부터 많이 사용하며 주파수간 간섭을 피하기도 했습니다.



(사진 3-2) DR Filter

그런데 이 DR Filter는 습도에 약하고 가격이 비싸며 충격에 약하다는 단점이 있습니다. DR의 재질이 Ceramic이다 보니 고온고압에서 소성하였다 하더라도, 습기를 잘 빨아 들이는 습성이 있기 때문입니다. 또한 가공하고 도금만 하면 되는 금속 공진기에 비해, DR공진기는 제작 공정도 복잡하고 원자재 가격도 금속 공진기에 비해 고가입니다. Ceramic 재질 특성상 작은 충격만 가해도 쉽게 깨지는 단점도 있습니다. 그럼에도 불구하고 DR filter는 Cavity Filter에 비해 매우 우수한 전기적 특성을 가지고 있어서 널리 사용되고 있습니다.

주로 3GHz 미만에서 사용하고 MHz대역의 저주파에서도 설계는 가능하지만, DR공진기의 부피가 매우 커지고 가격이 너무 높아져서 저주파수(1.5GHz 이하) 대역에서는 실제 사용하는 경우가 많지 않습니다.

(4) Ceramic Filter

압전(Piezo) Ceramic은 AC 전류를 흘리면 진동을 일으키는 성질을 지니고 있습니다. 이 진동을 일으킬 때의 AC전류 주파수가 세라믹의 크기에 따라 정해지기 때문에 특정 주파수에 공진하는 필터를 만들 수 있게 됩니다.

우측 사진에서와 같이 사각형의 Ceramic 공진기에 은을 도금한 형태로 제작하고, 각 공진기를 여러 개 조합하여 Filter를 구현합니다. 여러 개를 붙일수록 스커트 특성은 좋아지지만, 삽입손실은 나빠집니다.

(사진 3-3) Ceramic Filter

비교적 낮은 통과 대역 (100~300MHz) 주파수 구현이 쉬워, 텔레비전의 음성 중간주파(IF)나 FM 방송의 중간주파 등 전자통신, 전자제어용 회로에 많이 사용됩니다.

단, 삽입 손실이 크고 High Isolation 구현이 쉽지 않은 단점이 있습니다. High Power에서 사용하기도 어렵습니다. 소성과정과 튜닝 과정에 수작업으로 많은 작업 인원이 소요됩니다.

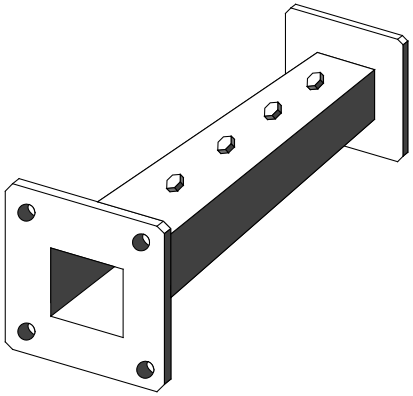
(5) Coaxial Filter

(사진 3-4) Coaxial Filter

Coaxial Filter는 주로 Low Pass Filter 용도로 사용됩니다. 동축 케이블의 공진특성을 이용하여 UHF 대역 송수신기 시스템에서 안테나에 이르는 케이블 중간에 삽입하여, 측파대(side band)를 제거, 혼신 방지용으로 쓰이고 있습니다.

형상은 좌측 이미지와 같이 케이블의 중간에 삽입할 수 있도록 제작됩니다.

(6) Waveguide Filter



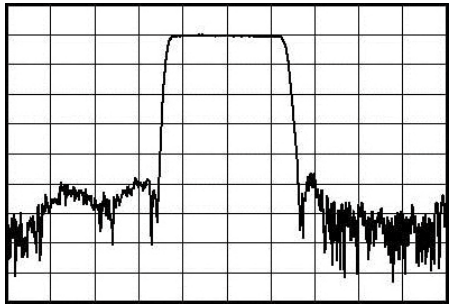
Waveguide Filter(도파관 필터)는 주로 고주파, 대전력용으로 사용됩니다. 위성통신이나 이동통신 기지국 같은 KW 단위의 대전력을 사용하는 경우에 사용됩니다. 도파관의 크기를 조정함으로써 원하지 않는 주파수가 통과하지 못하는 필터를 제작할 수 있습니다.

또한, 도파관의 어느 한 부분에 구멍을 뚫고 그곳에 나사 하나만 체결해도 도파관의 진행모드에 영향을 주어 filter의 특성을 가지게 됩니다.

(그림 3-14) Waveguide Filter

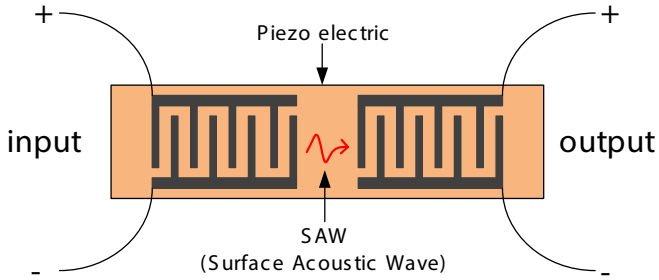
(7) SAW Filter

SAW filter는 Surface Acoustic Wave Filter의 줄임말로, 마치 톱날처럼 날카로운 스커트 특성이 가장 큰 특징입니다. LC filter나 Ceramic filter 등에 비해 극히 작은 크기로 제작이 가능하면서, 스커트 특성이 매우 우수하여 단말기에서 가장 널리 사용됩니다.



(그림 3-15) SAW Filter 전기적 특성

압전물질 표면에 빗살모양의 전극을 어긋나게 배치하면 Surface Acoustic Wave 즉, 표면탄성파가 발생하는데, 탄성주파수와 동조되는 특정 주파수만 통과되고 나머지 주파수는 걸러내는 성질을 이용한 것이 SAW 필터입니다.



(그림 3-16) SAW Filter 구조

4. 필터 선택시 고려해야 할 특성과 스펙

(1) 필터 종류 선택

필터를 선택할 때에는 필터의 특성에 대해서 알아야 합니다. 우선 필요한 필터의 특성이 LPF인지 BPF인지를 먼저 골라야 합니다.

그럼 어떤 경우에 어떤 필터를 쓰는지 간단히 살펴보겠습니다.

일반적으로 가장 많이 사용되는 필터는 LPF와 BPF 이렇게 2종류입니다.

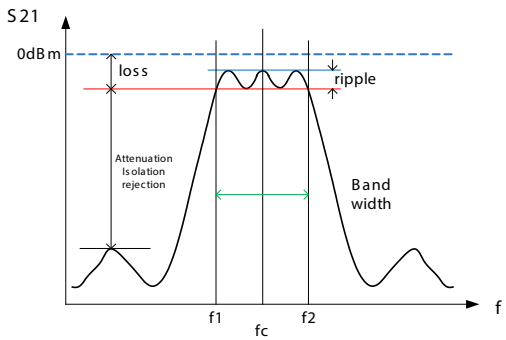
이 중에서 LPF는 주로 전원 입력 라인에서 전원을 타고 들어오는 고주파 노이즈를 제거하거나, 능동소자 뒤에서 발생하는 harmonic, spurious 성분들을 제거하기 위해서 사용됩니다.

BPF는 입력 port와 출력 port를 각각 1개씩 가지고 있으며, 송신 주파수나 수신 주파수 등 원하는 주파수의 단 한 대역만 통과시키고, 나머지 주파수 성분은 걸러내는 용도로 사용됩니다. 일반적으로 LPF보다는 BPF를 더 많이 사용합니다.

(2) 전기적 특성과 스펙

필터 종류를 선택했으면 필터 특성을 정해야 하는데, 가장 중요한 요소가 차단주파수(대역폭), 중심주파수(Fc), 삽입손실(S21), 반사손실 (S11), 스커트 특성입니다. 최근 들어 점차 중요도가 높아지는 필터 특성이 있는데, Harmonic과 PIMD(Passive Inter-Modulation Distortion) 특성입니다.

차단주파수란 S21 특성이 떨어지기 시작해서 -3dB가량 떨어진 지점의 주파수를 말합니다. BPF 필터에서는 대역폭이 되겠죠.



(그림 3-17) 필터의 전기적 특성

BPF의 경우엔 통과 대역 중심주파수(fc)와 통과대역의 대역폭(band width)이 중요한 요소입니다. 전 페이지의 그림(3-17)을 보시면 Loss는 통과대역의 삽입손실(insertion loss)를 말하며 보통 S21 값으로 표현됩니다. 그 값은 적으면 적을수록 좋으나, 삽입손실이 적어질수록 스커트 특성이 완만해지는 trade-off 관계가 있습니다. Loss도 적으면서 스커트 특성도 우수한 제품은 매우 비싸기 때문에 적절한 수준에서 타협해야 합니다.

Return loss(반사손실)은 보통 S11으로 표현되며, 보통 -20dB 이하이면 우수하다고 평가를 하지만 제품에 따라 더 낮은 반사 손실을 요구하기도 합니다. 종종 실무에서는 –(minus)를 빼고 말하기도 하는데, 반사손실은 항상 –(minus)값이기 때문에 생략되었다는 것을 염두에 두고 있어야 합니다.

Fc는 통과대역의 중심주파수입니다. S21 특성이 낮아지기 시작해서 -3dB 가량 낮아진 양쪽 지점의 간격을 그 BPF의 대역폭이라 합니다. 이 그림에서는 f1 ~ f2 사이가 통과대역폭입니다.

위 그림의 통과대역에서 보이는 Ripple은 작을수록 좋습니다. Ripple이 크다는 것은 BPF를 통과한 신호에 그 ripple의 최대값, 최소값만큼의 편차가 크다는 것을 의미합니다. 당연히 시스템에 좋은 영향을 주기는 어렵습니다. Ripple도 스커트 특성과 trade-off 관계가 있어서 ripple을 줄이려면 스커트 특성이 완만해져야 합니다. 반대로 스커트 특성을 샤프하게 하면 ripple이 커집니다. 역시 적절한 수준에서 상호 전기적 스팩을 타협해야 합니다.

일반적으로 실제 필터를 제작 했을 경우에 Insertion loss 값은 Ripple 값의 약 2배정도를 나타내는 경향이 있습니다. 그래서 실제 고객께서 원하시는 스펙을 검토할 경우 Insertion loss 의 값과 Ripple 값을 서로 비교하여, 이 필터가 제조가 가능한지 불가능한지, 혹은 너무 어려운 Insertion loss 나 Ripple 값을 원하고 있지는 않은지 쉽게 알 수 있습니다.

스펙을 얘기하다 보니 계속해서 스커트 특성이라는 말이 나옵니다. 여성들의 치마, 스커트 모양을 닮아서 그렇게 부릅니다.

스커트 특성 곡선이 완만하면 원하는 주파수 대역 외의 주변 잡신호를 정확하게 걸러내기가 어렵습니다. 즉 전체 시스템의 성능에 좋지 않은 영향을 가져옵니다.

반면 스커트 특성이 날카롭게 딱 떨어지면 정확하게 원하는 주파수 대역만을 뽑을 수 있습니다. 대신, 통과대역의 loss나 ripple 특성이 좀 나쁠 수 있으며 가격도 비쌉니다.

칼 같은 스커트 특성에 ripple과 loss는 아주 최소로 하며 작은 크기의 필터는 구입하기도 쉽지 않고 개발도 쉽지 않으며, 무엇보다 가격이 정말 비쌉니다. 전체적인 시스템에서 필터에 요구하는 사양을 뽑아보고 그것을 기준으로 삼아서 필터 전문가와 협의를 해서 최종적으로 사양을 정해야 합니다.

필터 스펙을 보다보면 Q값이라는 것을 볼 수 있는데, 중심주파수를 3dB 대역폭으로 나눈 값을 Q값이라고 표현합니다. 여기에서는 도표 A에서 보듯이 fc 값을 f2-f1값으로 나눈 값이 되겠군요. Q값이 크다는 말은 대역폭이 좁다는 의미입니다. 그만큼 스커트 특성이 날카롭게 떨어진다는 의미입니다. 즉 Q값은 그 필터가 얼마나 샤프하게 주파수를 선택할 수 있는지를 알려주는 값입니다.

예를 들어, Cavity Filter의 금속 공진기는 DR Filter의 Ceramic 공진기에 비해 Q값이 낮아 Cavity Filter가 DR Filter보다 전기적 특성이 좋지 않다고 볼 수 있습니다.

중심주파수와 대역폭은 시스템 개발자가 원하는 대역으로 주문해야 합니다. 일반적으로 대부분의 필터는 주문제작을 합니다.

그리고 attenuation, isolation, rejection 등으로 표현한 부분은 저지대역 특성을 나타내는 것입니다. 통과대역의 특성으로 loss와 ripple, 대역폭 등이 있다면, 저지대역에 대해서는 얼마나 잘 걸러주는지를 알려주는 지표가 바로 Attenuation, Isolation, Rejection 입니다. 물론 그 값이 클수록 통과대역 이외의 주파수를 잘 억눌러 통과시키지 않는다는 의미입니다.

사용하는 시스템 혹은 제품 상에서 요청하는 스펙을 자세히 살펴 보시면 2nd Harmonic 혹은 3rd Harmonic 값에 대하여 요청하는 것을 보셨을 것입니다. 중심주파수의 2배, 3배 등 정수배가 되는 주파수에서 저지대역 특성을 말하는 것입니다. 보다 정밀한 시스템이나 하모닉 성분의 간섭을 원치 않는 시스템에서는, 간혹 2nd Harmonic 혹은 3rd Harmonic 값을 요청하게 됩니다.

앞에서 Trade-off 라는 단어를 언급했습니다. Trade-off 란 무언가 하나의 성능을 끌어올리려면, 다른 무엇 하나의 성능이 떨어진다는 것을 말합니다.

최근 시간이 갈수록 시스템에서 요구하는 필터의 크기는 작아지고, 제품의 단가는 저렴해지고 있습니다. 반면 제품의 요구 스펙은 갈수록 높아만 갑니다.

하지만, 제한된 크기에서 Attenuation, Insertion loss, Harmonic, Group Delay, PIM, Coupling 등의 모든 전기적 특성들을 전부 만족시키기는 어렵습니다. 적용되는 어플리케이션에 따라 일부 중요하다고 판단되는 스펙에 가중치를 두고, 나머지 특성에 대해서는 다소간 양보가 필요합니다. 즉, Trade-off가 필요합니다.

또한, 필터에서 전기적 스팩 만큼이나 중요한 것은 환경적 조건입니다. 일반적으로 온도, 습도, 진동, 충격 등의 외부 환경 조건에 대한 규격이 있으며, 이를 준수하는 Filter를 선택하는 것도 전기적인 스팩 못지 않게 중요한 요소 입니다.

필터

SRT Filter

Why SRT

한 개의 샘플도 진행가능

각종 필터 개발이나 OEM 진행 가능

Low PIM, High power 대응 가능, 낮은 삽입손실 및 감쇠 특성 보유

가격경쟁력 확보위하여, 최소한의 사이즈로 제품 개발 및 생산

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax, 및 각종 군 사용 및 위성 주파수대역의 필터 대응 가능

우수한 환경적 특성

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간

- 고객의 원하는 주파수, 입력파워, 감쇠율 및 커넥터에 따른 제품 개발대응

- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응

- No 최소발주 수량

- 업계 최단 납기 대응

Band Pass Filter

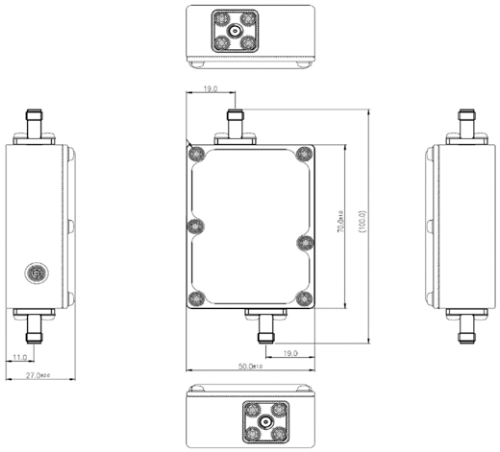
Part No. : R01-M4950-01

- WLAN 용 Band pass filter
- IP66 등급의 방수/방진 특성
- 제한된 공간에 설치를 위한 작은 사이즈로의 설계
- 최대 0.4dB 의 Ripple

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Items		Specification
Frequency range		4,900 ~ 5,000 MHz
Insertion Loss		≤ 1.0 dB
Ripple		≤ 0.4 dB
Attenuation	4830 ~ 4870 MHz	≥ 15 dB
	5270 ~ 7000 MHz	≥ 20 dB
Impedance		50 Ω
Temperature range		-33 ℃ ~ +55 ℃
IP Rating		IP66
Connector Type		N Female(Jack)
Weight		< 1.0Kg
Dimensions (W x H x D / mm)		50.0 x 70.0 x 27.0



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Band Rejection Filter

Part No. : R02-M2125-01

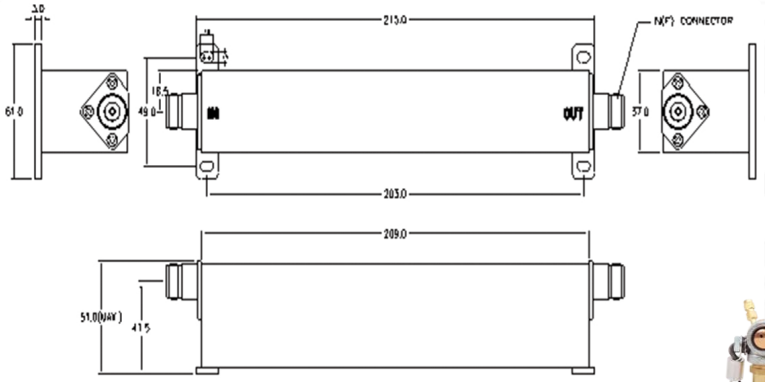
- 50Watt 의 하이 파워용으로 설계,생산됨
- 2.115MHz ~ 2.135MHz 대역에서의 20dB 감쇠값
- 사용자 편의를 위한 최소 사이즈
- 최대 1.0dB 의 Insertion Loss
- 브라켓 구조로 손쉽게 부착 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Items		Specification
Frequency range	2,115 MHz ~ 2,135 MHz	-
Insertion Loss(Max)	300 KHz~2,100 MHz	1.0 dB
	2,150 MHz~3,000 MHz	1.0 dB
Return Loss(min)	300 KHz~2100 MHz	12.0 dB
	2,150 MHz~3,000 MHz	12.0 dB
Attenuation(min)	2,115 MHz ~2,135 MHz	20.0 dB
Impedance		50Ω
Handling Power(Max)		50Watt(Average)
Connector type		N Female(Jack)
Dimensions(W x H x D / mm)		61.0 x 51.0 x 215.0 mm[Excluding connector]

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Duplexer

Part No. : R04-M2310-01

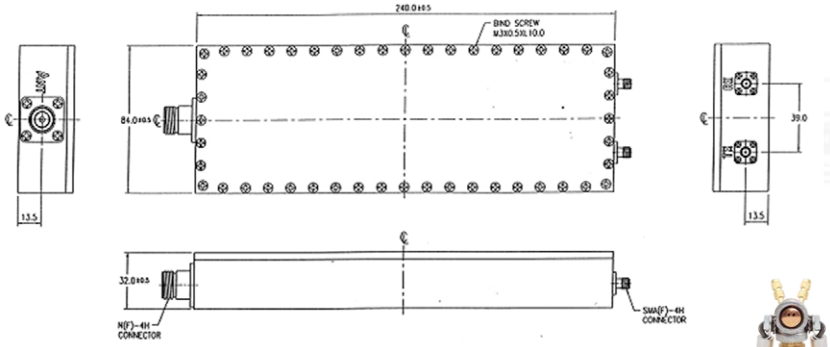
- 2.3GHz 대역의 주파수를 통과 시키는 duplexer
- 근접대역부터 먼 대역까지 광대역에 걸쳐 Attenuation특성이 좋음
- 50W급의 광 중계기에 사용 되는 filter

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Items	Specification	
Pass Band Frequency	2,305 ~ 2,315 MHz	2,350 ~ 2,360 MHz
Return Loss(V.S.W.R.)	20 dB min(1.22:1)	20 dB min(1.22:1)
Insertion Loss	1.0dB Max	1.0dB Max
Pass Band Ripple	0.4dB Max	0.4dB Max
Attenuation	80dB min(10 ~ 2,270 MHz)	80dB min(10 ~ 2,315 MHz)
	80dB min(2,350 ~ 6,000 MHz)	80dB min(2,395 ~ 6,000 MHz)
Isolation	80dB min(2,350 ~ 2,360 MHz)	80dB min(2,305 ~ 2,315 MHz)
Impedance	50Ω	
Handling Power	50 Watt(average)	
Connector(All Ports)	Com. : N Female(Jack), Other : SMA Female(Jack)	
Operating Temperature	+10℃ ~ +60℃	
Dimension (W x H x D / mm)	145.0 x 50.0 x 85.0 mm	

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Combiner

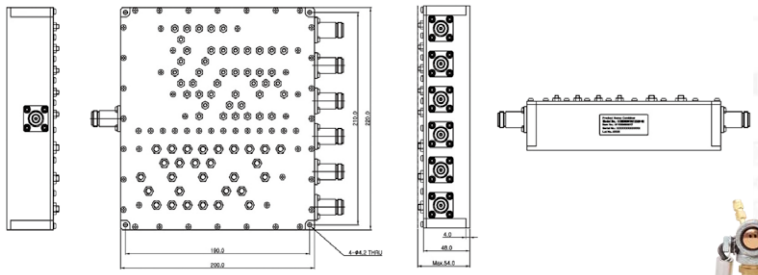
Part No. : R06-M1775-01

- CDMA, GSM, IMT, DCS 및 BRS 용 결합기
- DAS 시스템에 사용
- 4.0KG 의 가볍고 콤팩트한 디자인
- IP 67 등급의 방수/방진 특성

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Items		Specification	
Frequency range		825 ~ 2,700 MHz	
Frequency band		Tx	Rx
		825 ~ 837.5 MHz	870 ~ 880 MHz
		885 ~ 915 MHz	935 ~ 960 MHz
		1,710 ~ 1,785 MHz	1,805 ~ 1,880 MHz
		1,920 ~ 1,980 MHz	2,110 ~ 2,170 MHz
		2,300 ~ 2,400 MHz	
		2,500 ~ 2,570 MHz	2,620 ~ 2,690 MHz
Insertion Loss		≤ 1.0 dB	
Return Loss		≥ 18 dB	
Ripple		≤ 1.0 dB	
Impedance		50 Ω	
Input Power	Average	≥ 50 Watt	
	Peak	≥ 500 Watt	
PIMD		≥ 100 dBm @ 20Watt * 2 Tone	
Temperature range		-20℃ ~ +70℃	
Connector Type		N Female(Jack)	
Weight		≤ 4.0 Kg	
Dimension(W x D x H / mm)		200.0 x 220.0 x 54.0 mm	



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

4*4 Hybrid Combiner

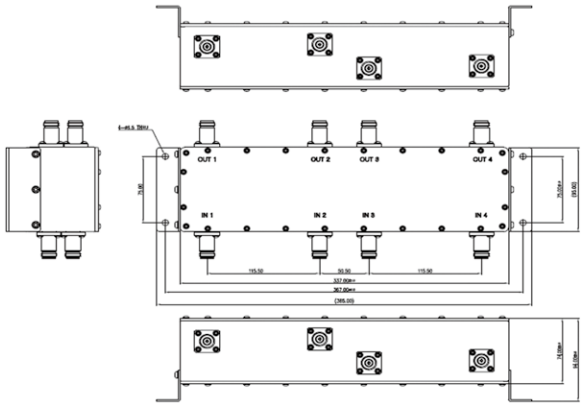
Part No. : R05-M2149-02

- LTE 698MHz 부터, Wimax 3.5GHz 까지 사용 가능
- PIMD 161dBc (20Watt / 2Tone) 특성
- IP 67 의 우수한 방수방진 특성
- 200Watt 하이파워에도 사용 가능
- 브라켓으로 어디든 부착 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Item	Specification
Frequency Range	698 ~ 3,600 MHz
RF Power	200Watt Max
Insertion Loss	7.0 dB Max
Isolation	20 dB min
VSWR	1.3 :1 Max
PIMD	161dBc Typical[20Watt 2tone]
Impedance	50 Ω
Temperature range	-30℃ ~ +60℃
IP Rating	IP67
Connector Type	N Female(Jack)
Dimensions(W x D x H / mm)	337.0 x 95.0 x 74.0 mm



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Filter Module

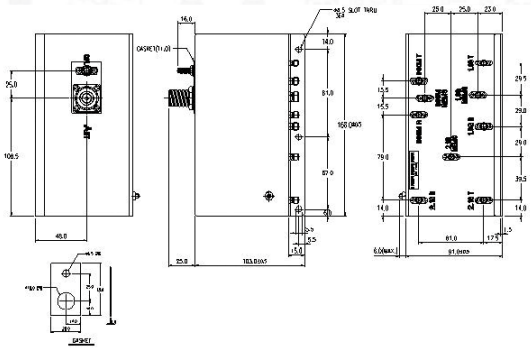
Part No. : R03-M0910-02

- GSM, PCS, WCDMA 대역을 통과 하는 filter 모두 원바디로 제작된 제품
- GSM, PCS, WCDMA 송신 수신 전대역을 하나의 안테나를 사용할수 있게 설계된 제품
- 각 대역의 송신 대역에는 커플러를 내장하여 모니터링 port를 사용할수 있게 제작된 제품
- 안테나 port에 Arrester가 원바디로 제작되어 낙뇌에 대하여 filter 뒷단의 장비들을 보할수 있는 기능이 있음

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

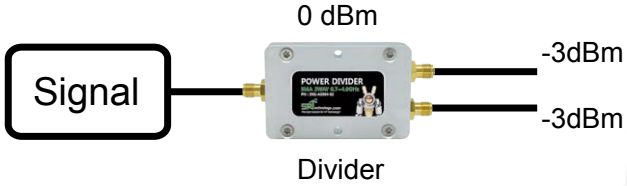
Items	Specification(900MHz Band)		Specification(1.8GHz Band)		Specification(2.1GHz Band)	
	Rx	TX	Rx	TX	Rx	TX
Frequency Range	905 ~ 915MHz	950 ~ 960MHz	1735 ~ 1755MHz	1830 ~ 1850MHz	1960 ~ 1980 MHz	2150~2170 MHz
Insertion Loss(Max)	1.5dB					
Return Loss(Min.)	20.0dB					
Ripple(Max)	0.8dB					
Isolation(Min.)	TX Band : 100.0dBc	RX Band : 100.0dBc	TX Band : 100.0dBc	RX Band : 100.0dBc	TX Band : 100.0dBc	RX Band : 100.0dBc
Attenuation(Min.)	Fc±10MHz 7.0dBc	Fc±10MHz 7.0dBc	Fc±15MHz 7.0dBc	Fc±15MHz 7.0dBc	Fc±15MHz 7.0dBc	Fc±15MHz 7.0dBc
	Fc±15MHz 15.0dBc	Fc±15MHz 15.0dBc	Fc±20MHz 15.0dBc	Fc±20MHz 15.0dBc	Fc±20MHz 15.0dBc	Fc±20MHz 15.0dBc
	884 ~ 894MHz: 27dBc	-				
3rd Harmonic(Min.)	80dBc					
Coupling Value	-	40.0±1.5dB		40.0±1.5dB		40.0±1.5dB
Impedance	50Ω					
Temperature	-30℃ ~ 80℃					



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

04 분배기(Power Divider)

Block Diagram



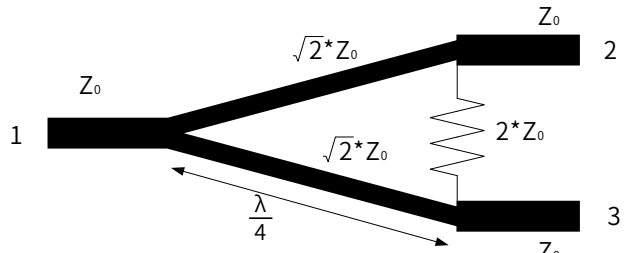
분배기 개념	112
SRT 분배기의 특장점	116
분배기, SMA 2Way	117
분배기, SMA 4Way	120
분배기, SMA 8Way	124
분배기, N 2Way 698MHz~2.7GHz	127
분배기, N 4Way 824MHz~2.655GHz	128
분배기, N 2Way 0.5~6.0GHz	129
분배기, N 4Way 0.5~6.0GHz	130
분배기, 7/16DIN 2Way 1.7~2.4GHz	131
분배기, 2.92mm 2Way 25~40GHz	132
분배기, 2.92mm 4Way 25~40GHz	133

분배기 (Power Divider) 개념

분배기(Divider)는 말 그대로 신호를 분배한다 나눈다는 의미입니다. 주로 Filter에서 나온 신호를 둘로 나누어 주거나 안테나로 신호를 나누어 내보낼 때 사용하게 됩니다.

분배기는 입력으로 들어온 신호를 출력포트의 수대로 나누어 출력시킵니다. 이때 각 출력 포트의 위상과 신호는 모두 동일하며 전력만이 나누어집니다. 그래서 전력 분배기(Power Divider)라고 부르기도 합니다.

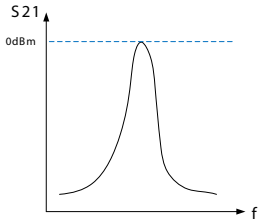
분배기의 출력이 2개면 2-way divider, 4개면 4-way divider, 8개일 때는 8-way divider라고 부릅니다.



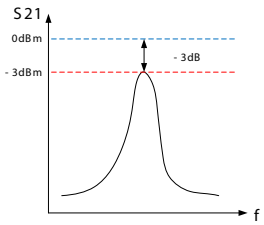
(그림 4-1)

아래에 대표적인 divider인 Wilkinson Divider를 예로 들어 분배기에 대한 이해를 도와 드리겠습니다.

일반적으로 RF는 임피던스를 50Ω에 매칭시키므로 특성임피던스 Z0=50Ω이라고 하면, λ/4 전송선로의 임피던스는 70.7Ω이 되고 분배기 회로의 안정성을 확보하기 위해 출력 포트 가운데에 추가한 저항값은 100Ω이 됩니다.



(그림 4-2)



(그림 4-3)

위 분배기의 입력쪽에 0dBm의 신호를 입력하면 출력포트의 각각에서는 -3dB만큼 떨어진 -3dBm의 신호가 똑같이 출력됩니다. 그래서 다른 말로는 -3dB 분배기라고 부르기도 합니다.

그러면 2-way divider는 이해를 했고 4-way와 8-way divider의 출력 전력을 알아보겠습니다. 4-way는 2-way divider에서 1/2(-3dB)로 나누어진 출력의 각각에 또 분배기를 추가했다고 생각하면 쉽습니다. 즉 4개의 출력 포트로 1/4(-6dB)의 신호가 출력됩니다. 8-way도 같은 방식으로 이해할 수 있습니다. 아울러 2-way divider는 1/2(-3dB), 4-way divider는 1/4(-6dB), 8-way divider는 1/8(-9dB)의 고유 Loss를 각각의 Port에서 가지게 됩니다. 항상 divider의 Insertion Loss를 거론 할 때는 이점을 감안하여 이야기 하여야 합니다.

그런데 위의 Wilkinson 분배기의 두 선로 중 한쪽 선로의 임피던스값을 바꾸면 어떻게 될까요?

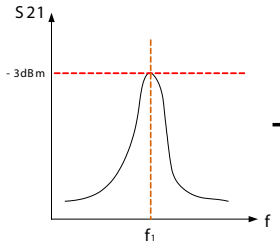
예를 들어 선로 한쪽은 70.7Ω이고 다른 한쪽이 35Ω이라면 그 때에도 양쪽 출력포트로 출력되는 파워가 같을까요?

당연히 임피던스가 낮은 쪽으로 더 많은 전력이 전달되고 임피던스가 높은 쪽으로는 적은 전력이 전달될 것입니다. 즉, 70.7Ω과 35Ω의 출력은 1:2의 비율을 갖게 될 것입니다.

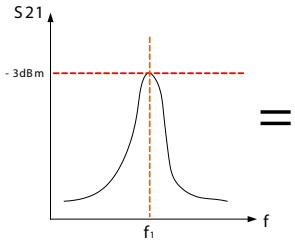
이렇게 분배기는 출력 전력의 비율도 사용자의 입맛에 맞게 조절할 수 있으며 이동통신 시스템중에서 건물안(In-building) 시설공사용으로 적용되곤 합니다.

만약 이 divider의 출력 포트 2개에 신호를 인가해주면 입력 포트로 두 신호가 합쳐져서 나오는데 이렇게 사용될 때에는 결합기(Combiner) 라고 부릅니다.

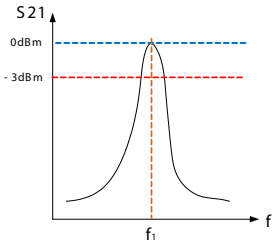
이때 입력되는 두 신호의 주파수가 같으면 파워가 합쳐지게 됩니다.



(그림 4-4)

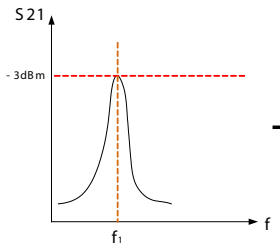


(그림 4-5)

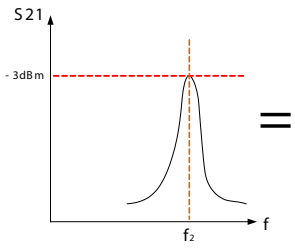


(그림 4-6)

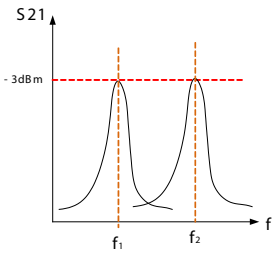
입력 주파수가 서로 다르면 두 신호가 하나의 포트를 통해 그대로 출력됩니다.



(그림 4-7)



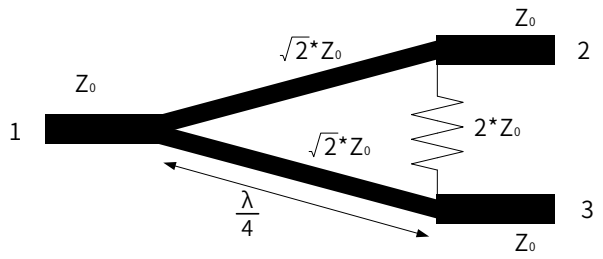
(그림 4-8)



(그림 4-9)

다시 말해 divider나 combiner는 같은 제품을 어디에 어떤 용도로 사용하느냐에 따라 부르는 이름만 달라지는 것입니다. 입력과 출력의 방향에 따라서 다르게 부른다고 보셔도 됩니다.

분배기를 고를 때에는 다른 제품과 마찬가지로 반사손실과 삽입손실을 따져보아야 합니다.
아래 Wilkinson divider 그림을 다시 보겠습니다.
반사손실은 S11뿐만이 아니라 S22, S33 모두 살펴보아야 하고 모든 값이 -20dB 이하여야 합니다.
출력 포트가 2개이고 동일한 신호가 동일한 파워로 출력되어야 하므로 S21와 함께 S31도 고려해야 합니다. 그리고 이 값은 -3dB에 선로의 손실을 조금 더한 정도에서 같아야 합니다.



(그림 4-10)

그리고 또 하나 중요한 요소가 있습니다.
바로 2번과 3번 포트 사이의 격리도(Isolation)입니다. 두 개의 출력 포트가 격리되어 있지 않다면 이 분배기는 Combiner로 사용할 경우 2번과 3번 포트로 신호가 입력되었을 때 2번 포트로 입력된 신호가 3번 포트로도 넘어갈 수 있게 됩니다. 물론 반대로 3번 포트의 신호도 2번 포트로 넘어갈 수 있습니다. 보통 격리도(S23, S32)는 -18dB 이하를 만족해야 합니다.
위와 같은 원리를 이용하여 100W이상 고출력의 Divider도 제작 할 수 있습니다. 물론 아주 동일한 구조는 아니지만 고출력에 알맞은 구조로 설계한 200W급 이상의 제품도 있습니다. 본 책자의 Divider장을 참조 하시면 다양한 용도의 고출력 Divider를 경험 하실 수 있으실 것 입니다.

분배기

SRT Power Divider

Why SRT

전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비 (V.S.W.R.)

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax 및 각종 군사용 및 위성 주파수대역의 분배기용

가격경쟁력 확보위하여, 최소한의 사이즈로 제품 개발 및 생산

제품의 성능뿐만 아니라 세련된 외관 디자인 및 제품 라벨

우수한 환경적 특성
RoHS 인증

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간

- 1개의 제품도 대응 가능

- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응

- 고객의 원하는 디자인으로 제품 개발 및 생산 진행

- 업계 최단 납기 대응

Power Divider SMA 2Way

Why SRT

전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax 및 각종 군사용 및 위성 주파수대역의 분배기용

35Watt 입력 파워 분배기

세련된 외관 디자인

고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

Item	Description	
Part Number	D01-A3004-02	D01-A3011-02
Frequency range	0.7~4.0GHz	0.5~6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.30 : 1	1.55 : 1(0.5~0.7GHz) 1.30 : 1(0.7~6.0GHz)
V.S.W.R. / Output(Max)	1.30 : 1	1.30 : 1
Insertion loss(Max)	0.6 dB	0.7 dB
Amplitude unbalance	±0.3 dB	±0.3 dB
Isolation(min)	20 dB	15 dB(0.5~0.7GHz) 20 dB(0.7~6.0GHz)
Phase unbalance	±2˚	±2˚
Input Power	35Watt (forward)	35Watt(forward)
	2Watt (reverse)	2Watt(reverse)
Page	116	117

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 SMA 2Way 0.7~4.0GHz

Part No. : D01-A3004-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz 대역용
- 35Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

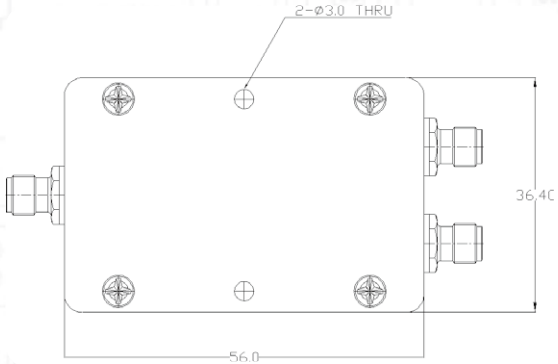
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.7~4.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.30 : 1
V.S.W.R. / Output(Max)	1.30 : 1
Insertion loss(Max)	0.6 dB

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	20 dB
Phase unbalance	±2°
Input Power	35Watt(forward)
	2Watt(reverse)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 SMA 2Way 0.5~6.0GHz

Part No. : D01-A3011-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz, Wi-Fi, WiMax 5.8GHz 대역용
- 35Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

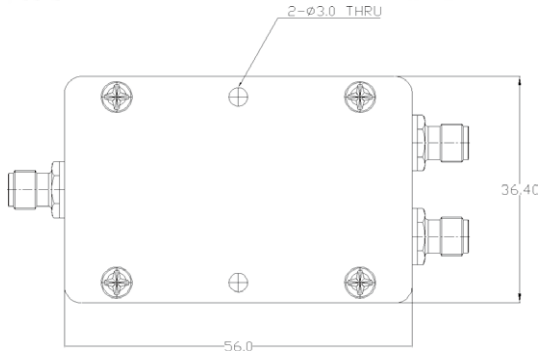
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.5~6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.55 : 1(0.5~0.7GHz) 1.30 : 1(0.7~6.0GHz)
V.S.W.R. / Output(Max)	1.30 : 1
Insertion loss(Max)	0.7 dB

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	15 dB(0.5~0.7GHz) 20 dB(0.7~6.0GHz)
Phase unbalance	±2°
Input Power	35Watt(forward)
	2Watt(reverse)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Power Divider SMA 4Way

Why SRT

전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax 및 각종 군사용 및 위성 주파수대역의 분배기용

35Watt 입력 파워 분배기

세련된 외관 디자인

고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

Item	Description	
Part Number	D01-C3004-02	D01-C3011-02
Frequency range	0.7 ~ 4.0GHz	0.5 ~ 6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.40 : 1	1.45 : 1 (0.5~0.7GHz) 1.40 : 1 (0.7~6.0GHz)
V.S.W.R. / Output(Max)	1.35 : 1	1.35 : 1
Insertion loss(Max)	0.8 dB	1.1 dB
Amplitude unbalance	±0.3 dB	±0.3 dB
Isolation(min)	18 dB (0.7~0.9GHz) 20 dB (0.9~4.0GHz)	10.5 dB (0.5~0.7GH) 18 dB (0.7~0.9GHz) 20 dB (0.9~6.0GHz)
Phase unbalance	±3˚	±5˚
Input Power	30Watt(forward)	30Watt(forward)
	2Watt(reverse)	2Watt(reverse)
Page	121	122

분배기 SMA 4Way 0.7~4.0GHz

Part No. : D01-C3004-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz 대역용
- 30Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

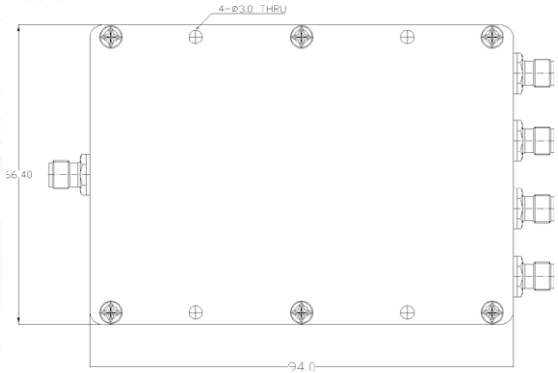
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.7~4.0 GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.40 : 1
V.S.W.R. / Output(Max)	1.35 : 1
Insertion loss(Max)	0.8 dB

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	18 dB(0.7~0.9GHz) 20 dB(0.9~4.0GHz)
Phase unbalance	±3˚
Input Power	30Watt(forward)
	2Watt(reverse)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 SMA 4Way 0.5~6.0GHz

Part No. : D01-C3011-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz, Wi-Fi, WiMax 5.8GHz 대역용
- 30Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

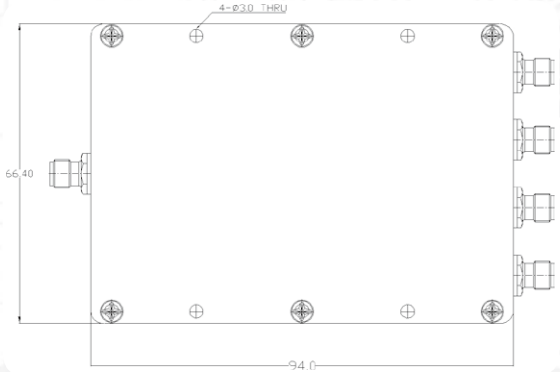
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.5 ~ 6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R. / Input(Max)	1.45 : 1(0.5~0.7GHz) 1.40 : 1(0.7~6.0GHz)
V.S.W.R. / Output(Max)	1.35 : 1
Insertion loss(Max)	1.1 dB

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	10.5 dB(0.5~0.7GH) 18 dB(0.7~0.9GHz) 20 dB(0.9~6.0GHz)
Phase unbalance	±5°
Input Power	30Watt(forward)
	2Watt(reverse)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

Power Divider SMA 8Way

Why SRT

전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax 및 각종 군사용 및 위성 주파수대역의 분배기용

35Watt 입력 파워 분배기

세련된 외관 디자인

고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

Item	Description	
Part Number	D01-E3004-02	D01-E3011-02
Frequency range	0.7 ~ 4.0GHz	0.5 ~ 6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω	50Ω
V.S.W.R. / Input(max)	1.40 : 1	1.80 : 1 (0.5~0.7GHz)
Insertion loss(max)	2.0 dB	2.0 dB
Amplitude unbalance	0.8 dB	0.8 dB
Isolation(min)	20 dB	20 dB
Phase unbalance	± 10°	± 10°
Input Power	30 Watts(Forward)	30 Watts(Forward)
	2 Watts(Reverse)	2 Watts(Reverse)
Page		

분배기 SMA 8Way 0.7~4.0GHz

Part No. : D01-E3004-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz 대역용
- 30Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

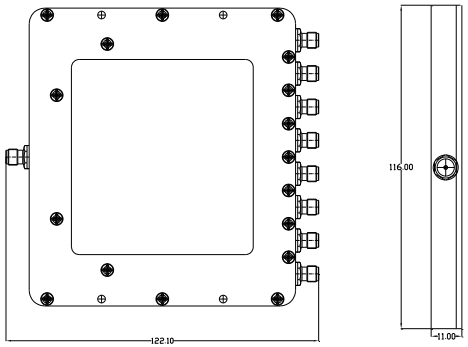
쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification	Item	Specification
Frequency range	0.7 ~ 4.0 GHz	Isolation(min)	20 dB
Impedance(nominal)	50Ω	Phase unbalance	± 10°
V.S.W.R / Input(Max)	1.40 : 1	Amplitude unbalance	0.8 dB
V.S.W.R / Output(Max)	1.30 : 1	Input power	30 Watt(Forward) 2 Watts(Reverse)
Insertion loss(Max)	2.0 dB		

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 SMA 8Way 0.5~6.0GHz

Part No. : D01-E3011-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz, Wi-Fi, WiMax 5.8GHz 대역용
- 30Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

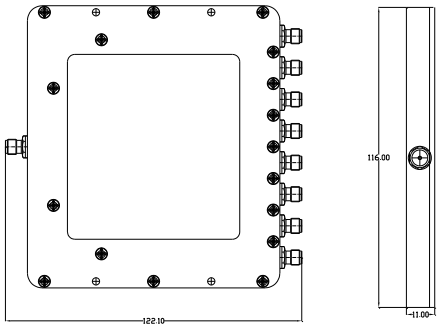
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.7 ~ 6.0GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R. / Input(max)	1.80 : 1(0.5~0.7GHz) 1.40 : 1(0.7~6.0GHz)
V.S.W.R. / Output(max)	1.30 : 1
Insertion loss(max)	2.5 dB

Item	Specification
Isolation(min)	20 dB
Phase unbalance	± 10˚
Amplitude unbalance(max)	0.8 dB
Input Power	30 Watt(Forward) 2 Watt(Reverse)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 N 2Way 698MHz~2.7GHz

Part No. : D02-A1003-02

- 이동통신용 주파수 대역에 최적합한 제품
- PIMD -130dBc, 37dBm@2Tone
- 20Watt 입력 파워용 분배기
- 옥내용 분배기로 브라켓제공으로 손쉬운 제품 설치

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

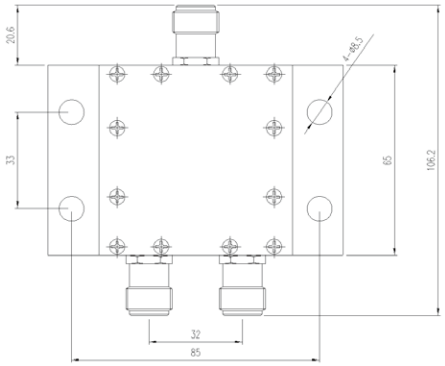
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	698MHz~2.7GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R.(max)	1.20 : 1
Insertion loss(max)	3.5 dB
PIMD	- 130dBc(37dBm @ 2tone)

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	20 dB
Phase unbalance	±2°
Input power	20Watt

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 N 4Way 824MHz~2.655GHz

Part No. : D02- C1003-01

- 이동통신용 주파수 대역에 최적합한 제품
- PIMD -130dBc, 37dBm@2Tone
- 10Watt 입력 파워용 분배기
- 옥내용 분배기로 브라켓제공으로 손쉬운 제품 설치

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

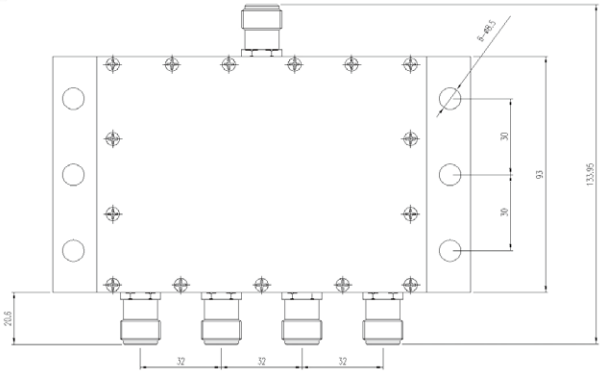
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	824MHz~2.655GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Insertion loss(Max)	7.0 dB
PIMD	- 130dBc(37dBm @ 2tone)

Item	Specification
Amplitude unbalance	±0.3 dB
Isolation(min)	20 dB
Phase unbalance	±2°
Input power	10Watt(CW)

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기, N 2Way 0.5~6.0GHz

Part No. : D04-A3011-01

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz, Wi-Fi, WiMax 5.8GHz 대역용
- 35Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

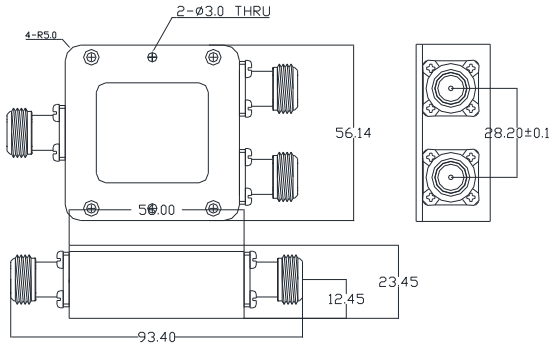
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.5~6.0 GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R INPUT(max)	1.55 : 1 (0.5~0.7GHz) 1.30 : 1 (0.7~6.0GHz)
V.S.W.R OUTPUT(max)	1.30 : 1
Insertion Loss(max)	0.7 dB
Isolation(min)	15dB (0.5~0.7GHz) 20dB (0.7~6.0GHz)

Item	Specification
Phase unbalance	± 2°
Amplitude unbalance	± 0.3 dB
Input Power	35 Watt (Forward) 2 Watt (Reverse)
Operating Temperature	-65°C ~ +85°C
Connector type	N female (jack)
Size	93.4 * 56.14 * 23.45 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기, N 4Way 0.5~6.0GHz

Part No. : D04-C3011-02

- 전세계에서 가장 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, LTE, 5G Sub-6GHz, Wi-Fi, WiMax 5.8GHz 대역용
- 35Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

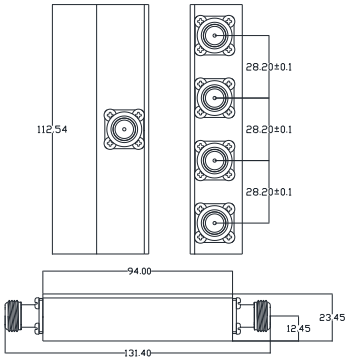
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	0.5~6.0 GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R Input / Output	1.45 : 1 (max)
Insertion Loss (max)	1.25 dB
Isolation (min)	10.5dB (0.5~0.7GHz) 18dB (0.7~6.0GHz)

Item	Specification
Phase unbalance	± 3°
Amplitude unbalance	± 0.4 dB
Input Power	30 Watt
Operating Temperature	-65°C ~ +85°C
Connector type	N female (jack)
Dimension	112.5 * 131.4 * 23.45 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 7/16DIN 2Way 1.7~2.4GHz

Part No. : D03-F3X12-01

- 이동통신용 주파수 대역에 최적합한 제품
- PIMD -150dBc, 37dBm@2Tone
- 200Watt 입력 파워용 분배기
- IP69 등급의 옥외용 설치 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	1.7~2.4 GHz
Impedance(nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.25 : 1
Insertion loss(Max)	2.0 dB
Input power(Max)	200 Watt
PIMD	- 150dBc(43dBm @ 2tone)
Isolation(min)	20 dB
IP rating	IP 68

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 2.92mm 2Way 25~40GHz

Part No. : D05-A1040-01

- 전세계에서 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 5G(28~40GHz), 군사용 및 위성 주파수대역용
- 2~3주의 빠른 납기 대응
- 20Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

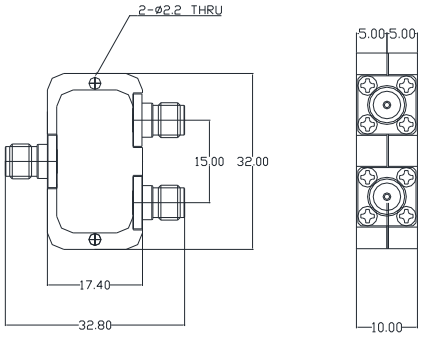
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	25 ~ 40 GHz
Impedance(Nominal)	50 Ω
V.S.W.R(Max)	1.90 : 1
Insertion Loss(Max.)	2.2 dB
Isolation(Min.)	17 dB

Item	Specification
Phase Unbalance	+/- 10°
Amplitude Unbalance	+/- 0.8 dB
Input Power	10 Watt (Avg.)
Splitting rate	1:1

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

분배기 2.92mm 4Way 25~40GHz

Part No. : D05-C1040-01

- 전세계에서 우수한 삽입손실(Insertion Loss), 격리도(Isolation) 및 정재파비(V.S.W.R.)
- 5G(28~40GHz), 군사용 및 위성 주파수대역용
- 2~3주의 빠른 납기 대응
- 10Watt 입력 파워 분배기
- 세련된 외관 디자인
- 고객 요청에 맞는 분배기 개발 대응

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

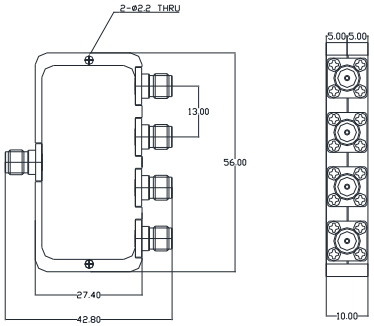
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	25 ~ 40 GHz
Impedance(Nominal)	50 Ω
V.S.W.R(Max)	1.90 : 1
Insertion Loss(Max.)	2.1 dB

Item	Specification
Isolation(Min.)	17 dB
Phase Unbalance	+/- 10°
Amplitude Unbalance	+/- 0.8 dB
Input Power	10 Watt(Avg.)

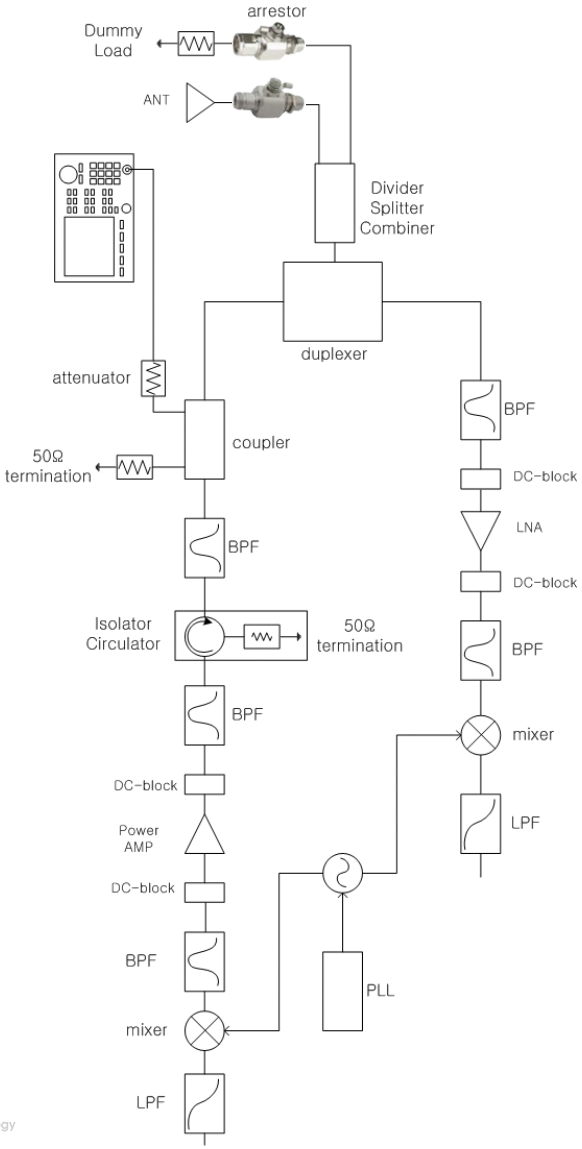
외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

05 어레스터(Arrestor)

Block Diagram



어레스터 개념 136

어레스터, N DC~3GHz 139

어레스터, N DC~6GHz 140

어레스터, 7/16DIN, 4/λ, 0.8~2.7GHz 141

The best Solution for RF Technology!

어레스터 (Arrestor) 개념

일반적으로 surge(과전압)는 정상공급전압보다 5~6% 이상 상승한 전압 또는 극히 짧은 시간 (ns, us, ms 단위) 동안 수천볼트까지 올라간 impulse 신호 등을 말합니다.

대표적인 예를 들면 전원 스위치를 개폐하는 과정에서 생기는 순간적인 과전압 혹은 번개나 낙뢰등이 있습니다.

이런 surge가 회로에 유입되면 반도체 칩은 물론이고 전송선로를 태운다든지, 케이블 혹은 회로 내부의 절연체에 피해를 주어 전체적인 시스템의 성능이 저하되거나 치명적인 고장을 일으킬 수 있습니다.

대부분의 단말기나 제품, 장비들은 전원단 혹은 입출력 커넥터 연결부위에서 발생하는 surge에 대해 varistor, zenor diode, tantal 등으로 보호회로를 구성하여 보호를 해주려고 노력하고 있습니다.

그러나 옥외형 중계기나 기지국은 대부분 실외에 설치되며 안테나로부터 급전선 케이블로 길게 연결이 되어 있어 낙뢰나 번개에 취약하지요. 더구나 안테나가 번개를 끌어오는 역할을 하여 번개나 낙뢰에 대해 더 취약할 수 밖에 없습니다.

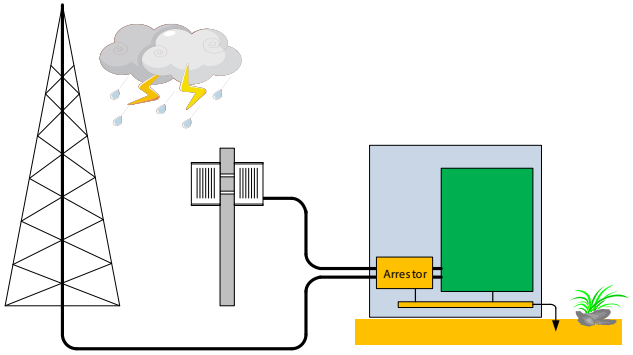
이때 바깥에 노출된 안테나와 케이블 등을 보호하기 위해 필요한 것이 Arrestor입니다.

그러면 이 Arrestor는 어디에 설치해야 할까요? 중계기나 기지국을 설계하시는 분들이나 시설을 주로 하시는 분들은 주의 깊게 보셔야 할 것입니다.

기지국설치를 예를 들어 보겠습니다.

아래 그림을 보시면 Arrestor는 보호하고자 하는 녹색 장비의 입구에 설치되어 있습니다. 그리고 Ground를 밖으로 빼어 접지를 시키고 있습니다.

그런데 자세히 보면 Arrestor가 안테나에서 들어오는 신호선과 함께 외부 전원이 들어오는 입력선에도 연결된 것을 볼 수 있습니다. 즉, 신호선, 전원선, 통신선 등 외부에서 surge가 유입될 가능성이 있는 각각의 라인에 모두 Arrestor를 연결해야 하는 것입니다.



(그림 5-1)

중계기도 마찬가지로 안테나로 연결되는 급전선으로부터 System 내부로 유입되는 가장 초입에 Arrestor가 장착되어야 낙뢰로부터 고가의 System을 보호 할 수 있는 것입니다. 저희 ㈜에스알테크날러지에서 공급해 드리는 Arrestor 역시 중계기나 기지국을 설계하시는 분들이나 시설관련 업무를 하시는 분들께서 많이 찾고 계십니다.

Arrestor는 일반적으로 가스 방전관(Gas Discharge Tube : GDT) 타입과 λ/4 타입을 많이 사용합니다.

이 중 일반적으로 많이 사용되는 것은 가스 방전관 타입입니다.

보통 때에는 무한대에 가까운 절연체(10GΩ)로서 아무런 기능을 하지 않지만 번개나 낙뢰 같은 순간적인 과전압이 걸리면 순간적으로 스파크 갭이 단락됩니다. Arrestor내부에는 전하 운반자(carrier)가 방전 구역내에 어느 정도 항상 존재하고 있는데, 스파크 갭이 단락되는 순간 전계에 의해 전자를 향하여 빠르게 이동하게 됩니다. 높은 속도로 가속된 전자들은 가스 분자와 충돌하여, 가스 분자로부터 전자들을 분리시킵니다. 이런 과정으로 급격히 증가된 전하 운반자(carrier)들에 의해 순간적인 과전압(surge)이 걸리는 순간 전류가 빠르게 흐르게 되는 것이죠.

따라서 순간적인 surge로 인한 에너지는 효과적으로 접지를 통하여 대지로 방전되기 때문에 장비가 안전하게 보호될 수 있습니다. 발생했던 surge 전압이 소멸되고 나면 대전된 입자들은 원래의 가스분자로 재결합됩니다. 가스봉입 절연 스파크 갭은 원래의 높은 절연 상태로 복귀되어, 기능상의 한 주기가 끝나게 됩니다.

Arrestor는 Surge 처리 요량(KA(8*20μs))이 높을수록 높은 전압에서 안전하게 장비를 보호할수 있습니다. 낙뢰는 언제 얼마의 파워로 안테나와 장비에 떨어질지 모르고 또한 떨어졌는지도 알리 어렵습니다. 그래서 시스템의 안전한 보호를 위해서 정기적으로 Arrestor를 신제품으로 교체해주면 안전하게 시스템을 관리할 수 있습니다.

어레스터(피뢰기)

SRT Arrestor

Why SRT

인증된 Surge 보호능력

우수한 삽입손실(Insertion Loss), 과 정재파비(V.S.W.R.)
이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax주파수 대역용

제품의 성능뿐만 아니라 세련된 외관 디자인 및 제품 라벨

우수한 환경적 특성
RoHS 인증

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간

- 1개의 제품도 대응 가능

- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응

- 고객의 원하는 디자인으로 제품 개발 및 생산 진행

- 업계 최단 납기 대응

어레스터(피뢰기), N, DC~3GHz

- 안정적이고 우수한 Surge 보호성능 보유
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, - Tetra등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 우수한 삽입손실(Insertion Loss) 과 정재파비 (V.S.W.R.)

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

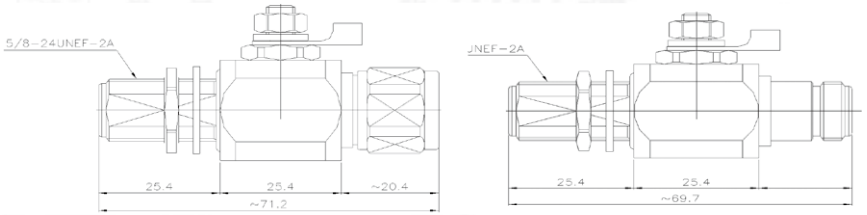
사양

Electrical Specification

Item	Specification	
Part Number	G02-G0101-01	G02-G0102-01
Frequency range	DC ~ 3 GHz	
Impedance(nominal)	50Ω	
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1	
Insertion Loss(Max)	0.3 dB	

Item	Specification	
Part Number	G02-G0101-01	G02-G0102-01
Surge capability (Nominal)	10KA(8X20μs)	
Connector	N male(plug) to female(jack)	N female(jack) to female(jack)
RoHS	Compliant	

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

어레스터(피뢰기), N, DC~6GHz

Part No. : G02-G0102-07

- 안정적이고 우수한 Surge 보호성능 보유
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5G Sub-6GHz, WiFi등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 우수한 삽입손실(Insertion Loss)과 정재파비(V.S.W.R.)

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

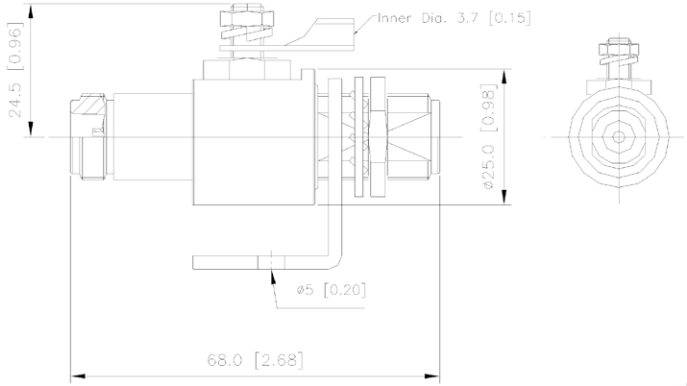
사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.35 : 1
Insertion Loss(Max)	0.4 dB

Item	Specification
SURGE CAPABILITY (nominal)	5*20KA(8X20μs)
Connector	N female(jack) to female(jack)
RoHS	Compliant

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

어레스터(피뢰기), 7/16DIN, 4/λ, 0.8~2.7GHz

Part No. : G03-A0201-02

- 안정적이고 우수한 Surge, 100kA 보호성능 보유
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5G Sub-6GHz, WiFi등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 우수한 삽입손실(Insertion Loss)과 정재파비(V.S.W.R.)
- 우수한 PIMD, -155dBc(43dBm @ 2Tone) 보유
- IP 68의 우수한 방수/방진 특성으로 옥외용 사용 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

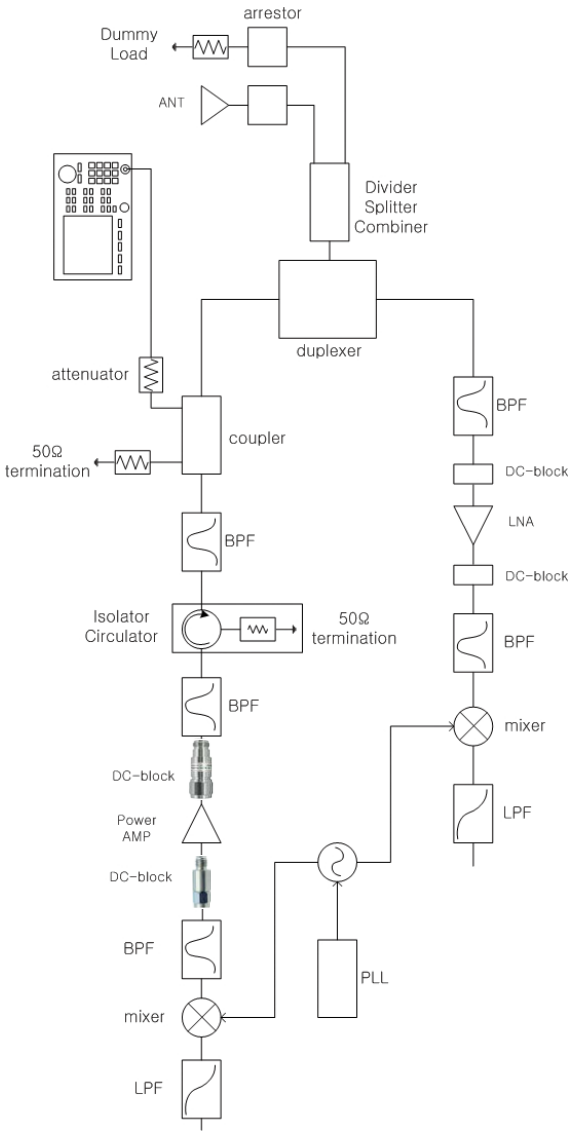
Electrical Specification

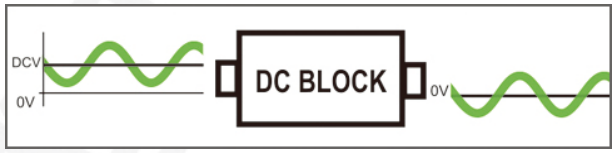
Item	Specification
Frequency	800~2,700MHz
V.S.W.R.	< 1.1
Insertion loss	< 0.1dB
Impedance	50 Ω
PIMD	< -155dBc(+43dBm / 2tone)
Power	3kW(avg.) , @900MHz 40kW(peak)
Lightning surge capability	100 times @ 20ka
Lightning surge capability test method	IEE C62.42-1991
Lightning surge capability waveform	8/20us
Lightning surge current	100kA
Lightning surge current waveform	8/20us
Throughput energy	2.0 mJ@30kA, 25.0 uJ@2kA
Connectors	7/16Din male(plug) to 7/16DIN female(jack)
Operating temperature	-40℃ ~ +80℃
Material & Plating	Brass / Tri Alloy plating
Weight	685gram
Water and dust proof	IP68

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

06 DC 블럭(DC Block)

Block Diagram





DC 블럭 개념 144

DC 블럭, SMA 6GHz 147

DC 블럭, SMA 18GHz 148

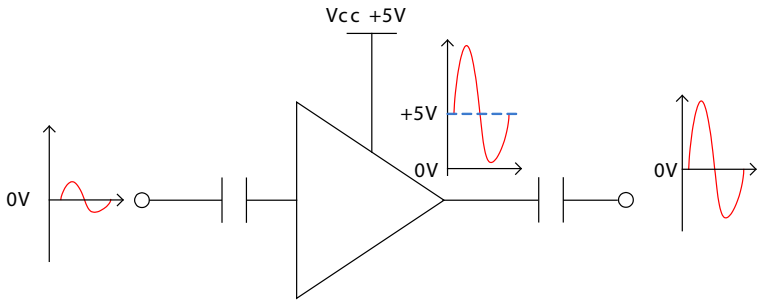
DC 블럭, N 6GHz 149

DC 블럭, N 18GHz 150

The best Solution for RF Technology!

DC 블럭 (DC block) 개념

대부분의 RF회로는 Active 소자와 Passive 소자로 구성됩니다.
이중 active 소자는 전원을 인가해주어야 하는 소자이고 passive 소자는 전원이 필요 없는 소자이죠. 대표적인 active 소자는 증폭기(Amplifer)를 들 수 있겠습니다.
증폭기(Amplifer)는 DC 전원을 인가 받아 전류를 소모하면서 입력 받은 신호를 원하는 만큼 증폭시켜줍니다. 그런데 이때 증폭기(Amplifer)에 인가되는 DC 전원이 AC 신호만 흘러야 하는 입력이나 출력쪽으로 흘러간다면 이 회로는 정상적인 동작을 하지 않거나 심하면 회로가 망가지는 경우가 발생할 수 있습니다. 더 심한 경우엔 측정을 위해 연결 해 놓았던 수천만원이 넘는 고가의 계측 장비가 망가지는 경우도 발생할 수 있습니다. 따라서 증폭기에 인가되는 DC 전원은 증폭기내에만 인가되어야 하며 입출력단 그 어디로도 증폭기 이외의 밖으로 흘러가서는 안됩니다.
정리하자면 증폭기에는 AC 신호가 입력되고 DC전원을 공급받아 원하는 만큼 증폭된 AC신호를 출력시킵니다. 아래의 그림과 같이 증폭기의 입력과 출력쪽을 보시면 Vcc전압 +5V가 bias되어 AC신호가 +5V를 기준으로 생성되어 있습니다. 전체적으로 보면 +신호인 것이죠. 이 때 사용 주파수에 맞는 DC-block을 사용하면 DC +5V는 막고 AC만 통과하게 되어 증폭기의 성능에는 영향이 없으면서 회로를 보호할 수 있게 됩니다.



(그림 6-1)

이때의 capacitor로 DC를 막는다는 용도에 맞게 부르는 것이 DC block입니다.
설명을 위해 증폭기를 예로 들어 설명했지만 DC block은 DC는 막고 AC만 통과시켜야 하는 모든 회로에 사용될 수 있습니다.

DC-block은 DC부터 사용하려는 주파수 대역까지의 반사손실(S11, Return Loss)과 삽입손실(S21)을 잘 따져보아야 합니다.
다시 위의 증폭기(Amplifer)를 보시죠. DC block의 반사손실이 클 경우엔 신호가 정작 증폭기엔 도달하지도 못하고 DC-block에서 반사되어 AMP가 증폭할 신호를 받지 못할 수도 있습니다. 그럼 반사손실 혹은 VSWR은 얼마정도 나와야 증폭기 신호에 영향을 주지 않을까요? 저희 제품 소개를 보시면 잘 나와 있습니다.
또한 삽입손실의 경우엔 거의 0dB에 가까워야 합니다. 신호가 DC-block을 통과하며 증폭기에 전달될 때 삽입손실이 크다면 그만큼 증폭기로 전달되는 신호가 작아지게 됩니다. 그렇다면 보통 DC-block의 삽입손실은 얼마나 나올까요? 이 또한 저희 제품 소개를 보시면 친절히 알려드립니다.

DC 블록(DC Block)

SRT DC Block

Why SRT

우수한 삽입손실(Insertion Loss)과 정재파비(V.S.W.R.)

이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, Wi-Fi, WiMax주파수대역용

고객의 요청에 따른 황동(Brass)나 스테인레스 스틸(Stainless steel)로 생산 가능

RoHS 인증

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간

- 1개의 제품도 대응 가능

- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응

- 고객의 원하는 디자인으로 제품 개발 및 생산 진행.

- 업계 최단 납기 대응

DC 블럭 SMA DC~6GHz

Part No. : H01-A0006-03

- 우수한 삽입손실(Insertion Loss) 과 정재파비 (V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5GSub-6G, WiFi등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 스테인레스 스틸 재질의 강한 물리적 성능 보유

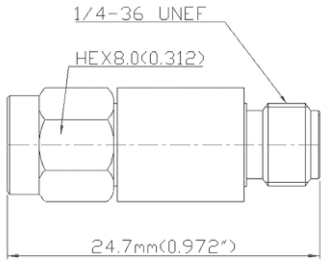
쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6.0 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Insertion loss(Max)	0.4 dB
Voltage	50V
Connector type	SMA male(plug) - SMA female(jack)
Center Contact(pin)	Brass(male), Beryllium copper(female) / Gold plating
Body	Stainless Steel / Passivated
Insulator	PTFE
Dimension	Ø 8 * 24.7 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

DC 블럭 SMA DC~18GHz

Part No. : H01-A0018-01

- 우수한 삽입손실(Insertion Loss) 과 정재파비 (V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5GSub-6G, WiFi 및 Microwave등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 스테인레스 스틸 재질의 강한 물리적 성능 보유

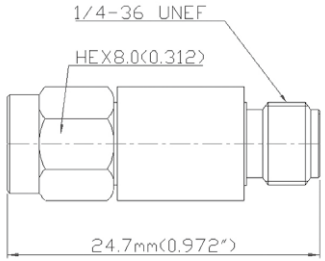
쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	10 MHz ~ 18.0 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.35 : 1
Insertion loss	1.0 dB Max
Voltage	50 V
Connector type	SMA male – female
Center Contact(pin)	Brass, Beryllium copper / Gold plating
Body	SUS / Passivated.
Insulator	PTFE
Dimension	Ø 8 * 24.7 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

DC 블록 N DC~6GHz

Part No. : H04-A0006-03

- 우수한 삽입손실(Insertion Loss)과 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5GSub-6G, WiFi등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 원가 절감형 황동 설계, 고객 요구에 따른 스테인레스 스틸 재질로 생산 가능

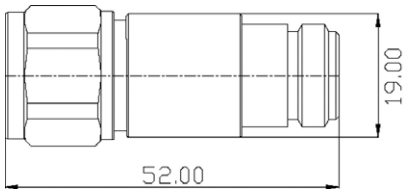
쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	DC ~ 6.0 GHz
Impedance(Nominal)	50Ω
V.S.W.R.(Max)	1.20 : 1
Insertion loss(Max)	0.4 dB
Voltage	50V
Connector type	N male(plug) - N female(jack)
Center Contact(pin)	Brass(male), Beryllium copper(female) / Gold plating
Body	Brass / Tri-Alloy plating
Insulator	PTFE
Dimension	Ø 19 * 52 mm

외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

DC 블록 N DC~18GHz

Part No. : H04-A0018-01

- 우수한 삽입손실(Insertion Loss)과 정재파비(V.S.W.R.)
- 이동통신 주파수, IEEE802. 11b/g, RFID, Tetra, LTE, 5GSub-6G, WiFi 및 Microwave 등, 다양한 주파수 대역용으로 사용
- 스테인레스 스틸 재질의 강한 물리적 성능 보유

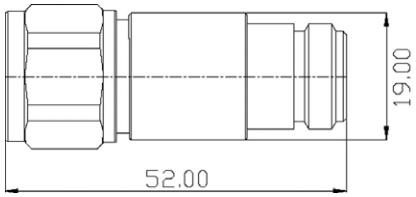
쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification
Frequency range	10 MHz ~ 18.0 GHz
Impedance(Nominal)	50 Ω
V.S.W.R.(Max)	1.40 : 1
Insertion loss	1.0 dB Max
Voltage	50 V
Connector type	N male – female
Center Contact(pin)	Brass, Beryllium copper / Gold plating
Body	Brass with Tri-alloy plating.
Insulator	PTFE
Dimension	Ø 19 * 52 mm

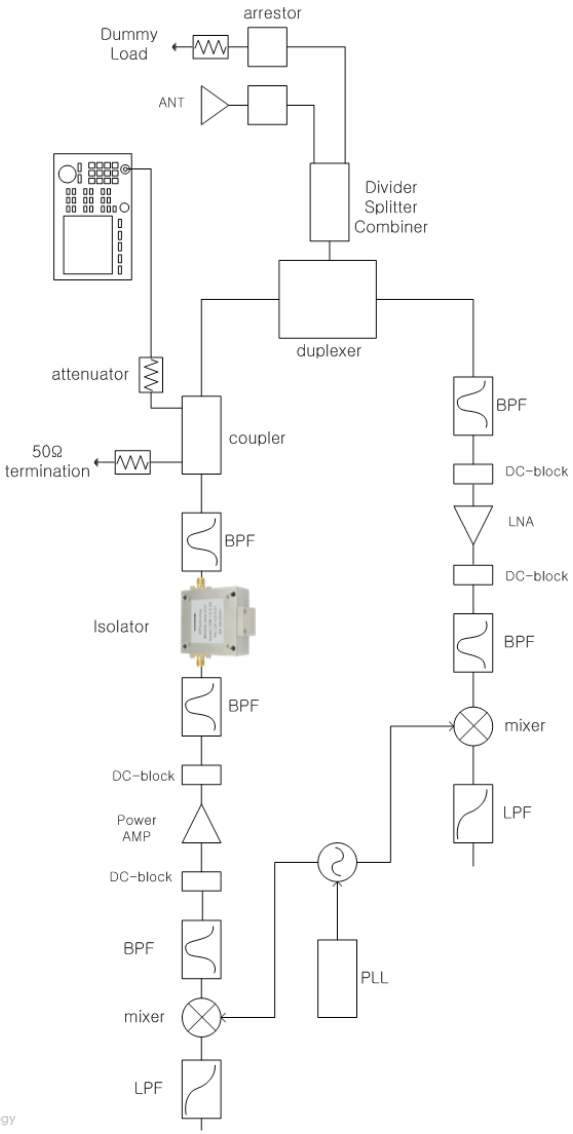
외관도



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

07 아이솔레이터(Isolator)

Block Diagram



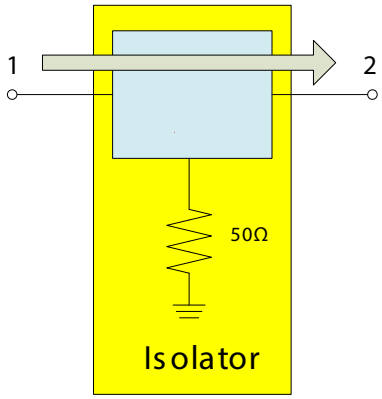
아이솔레이터 개념 154

아이솔레이터 SMA 157

The best Solution for RF Technology!

아이솔레이터 (Isolator) 개념

아이솔레이터(Isolator)는 신호의 흐름을 한 방향으로만 흐르도록 고정시키는 소자입니다.
전송선로를 따라 흐르던 신호가 어딘가에서 반사되면 원래 흘러야 하는 방향의 역방향으로 흐를 수 있는데 이 역방향 신호는 회로에 치명적인 악영향을 미칩니다. Isolator는 이 역방향 신호를 차단하기 위한 목적으로 사용됩니다.
아래 그림을 보면 1번 포트에서 들어온 신호는 그대로 Isolator를 통과하여 2번 포트로 나갑니다. 그러나 그 이후에서 반사되어 되돌아온 역방향 신호는 1번 포트로 다시 나가는 것이 아니라 빨간색 화살표 방향인 GND방향으로 빠져 나가서 없어져버립니다.



(그림 7-1)

즉, Isolator는 겉에서 보기엔 입출력 포트가 2개만 있는 것처럼 보이지만 내부에는 50Ω 저항을 통해 GND로 연결되는 포트가 하나 더 있는 것이다. 그리고 그 포트를 통해 나오는 신호는 50Ω 저항을 GND로 연결하여 반사파를 열로 발산시켜 없애는 것입니다.

Isolator는 어디에 사용할까요?
Amplifier 같은 active 소자를 사용하는 회로를 가정해보겠습니다. 어떠한 이유로 AMP 뒤에서 반사파가 생겼는데 isolator가 없을 경우라면 반사파가 그 AMP의 출력포트로 다시 혼입되어 혼 변조 왜곡이 일어나 온갖 잡신호가 발생할 수 있습니다. 시스템의 안정성을 크게 해치는 것입니다. 심할 경우 AMP나 회로가 망가질 수도 있습니다.

또한 Power AMP의 출력단에 Isolator를 위치시키면 Power AMP 출력단의 VSWR을 안정적으로 잡아주는 강제 매칭 효과가 있습니다.

Power AMP는 RF 시스템 전체를 놓고 볼 때 가장 많은 전력을 소모하고 발열량 또한 매우 큽니다. 쉬운 예로 휴대폰을 오래 사용할 경우 휴대폰이 뜨뜻해지는데 이 열이 바로 휴대폰의 Power AMP에서 발생한 열입니다. 배터리도 눈에 보일 정도로 떨어져 있을 것입니다. 따라서 Power AMP는 고장이 발생할 위험도 가장 높은 소자입니다.
이렇게 높은 전력의 신호를 내보냈는데 그 신호가 그대로 반사되어 되돌아온다면 Power AMP엔 치명적이고 이는 바로 시스템의 고장으로 이어질 수 있습니다. 이때 Power AMP 출력 쪽에 Isolator를 사용하여 뒤에서 발생할 수 있는 반사파를 없애주면 시스템의 안정성을 크게 높일 수 있게 됩니다. 즉 반사파가 하나도 없기 때문에 완벽하게 임피던스 매칭이 된 것과 같은 효과를 보이는 것이죠.

Isolator는 형태에 따라서 drop-in 타입과 coaxial 타입이 있습니다.
Drop-in 타입은 isolator 바디에서 입출력 쪽으로 리드가 나와서 PCB 등에 납땜으로 연결하는 형태입니다. Coaxial 타입은 입출력에 SMA 또는 N 타입의 커넥터가 있어서 케이블이나 다른 RF 제품과 연결해서 사용합니다. 용도와 입력 power에 맞게 주의해서 선택해야 합니다.

Isolator의 1번 포트로 신호를 인가했는데 삽입손실이 커서 2번 포트로 출력되는 신호의 출력파워가 낮아지면 Isolator 의 출력단에 연결되어 있는 장비에 필요한 만큼의 입력신호를 전송하기 어려울수도 있어서 Isolator 의 2번 출력 파워는 최대한 손실없이 출력되는 것이 좋습니다.. 따라서 Isolator 구입 시 삽입손실(S21)은 중요한 요소입니다. 통과대역에서 최대 -1dB이내여야 합니다. 사용하는 주파수 대역과 통과대역 대역폭에 따라서 다르지만 보통 실무에서 사용하는 제품은 -0.6dB 이내를 만족합니다.

또 한 가지 알아야 할 점은 1번 포트로 입력을 넣었을 때 2번으로 출력되고, 2번 포트로 신호가 입력되었을 때(반사파 입력)는 1번 포트로 신호가 전달되지 않아야 한다는 것입니다. 그러나 실제로는 어느 정도 신호가 넘어가는데 이 때 중요한 요소가 바로 격리도(Isolation)입니다.
즉, 2번과 1번 포트 사이가 전기적으로 어느 정도 격리되어 있는지를 측정한 값(S12)입니다. 보통 -20dB 이하는 되어야 사용상에 문제가 없습니다. S12와 S21이 헷갈리신다면 본 책자 뒤편의 S-parameter편을 참고하시기 바랍니다.

아이솔레이터(Isolator)

SRT Isolator

Why SRT

우수한 Power capability
안정적인 삽입손실(Insertion Loss)과 격리도(Isolation)
각종 고객 사양에 따른 주파수 대역별 제품 보유
소량 대응 가능
RoHS 인증

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간
- 1개의 제품도 대응 가능
- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응
- 고객의 원하는 디자인으로 제품 개발 및 생산 진행
- 업계 최단 납기 대응

SMA 아이솔레이터

- 안정적인 삽입손실(Insertion Loss)과 격리도(Isolation)
- 각종 고객 사양에 따른 주파수 대역별 제품 보유
- 소량 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

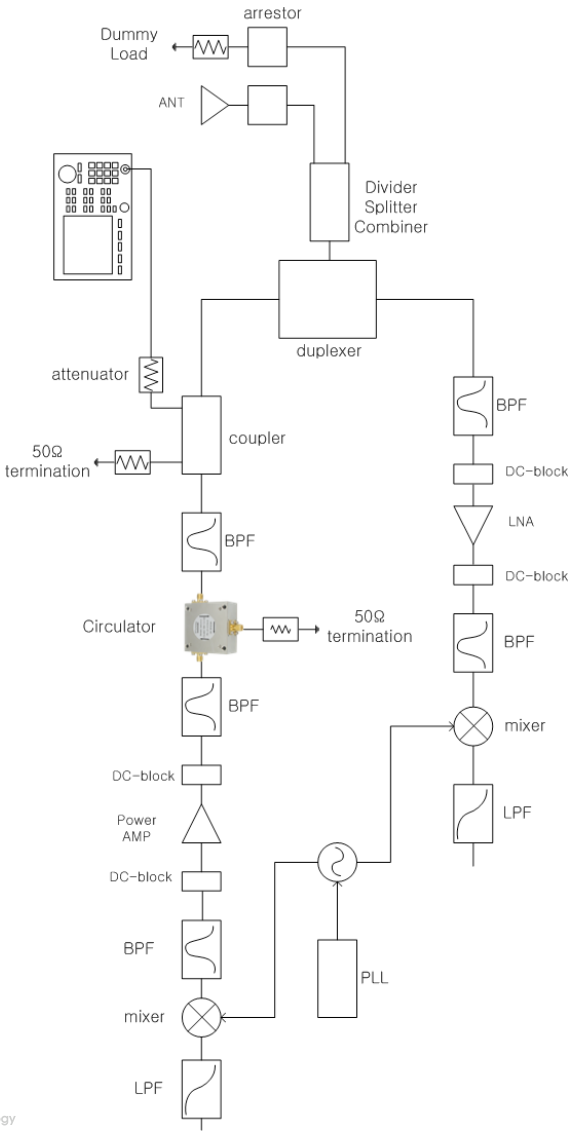
Electrical Specification

Item	Specification					
Frequency range(GHz)	0.7~1.0	1.0~2.0	1.5~2.5	2.0~4.0	4.0~8.0	10.0~15.0
Impedance(Nominal)	50Ω					
V.S.W.R.(Max)	1.30 : 1					
Insertion Loss	0.6dB					
Isolation	18dB					
RoHS	Compliance					
Operating Temperature	-30°C ~ 60°C					
Connector type	SMA female – SMA female					

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

08 써큘레이터(Circulator)

Block Diagram



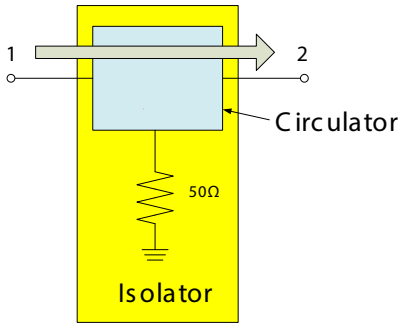
써큘레이터 개념 160

써큘레이터 SMA 163

The best Solution for RF Technology!

써큘레이터 (Circulator) 개념

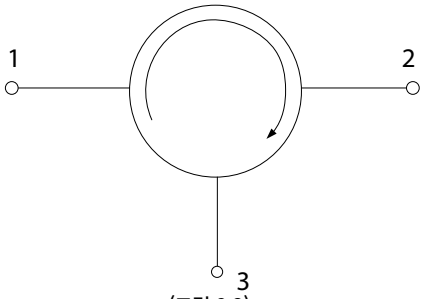
앞 장에서 다룬 제품은 Isolator였습니다. Isolator를 설명하면서 사용했던 그림을 다시 보시면 Circulator를 찾을 수 있습니다.



(그림 8-1)

위 그림에서 노란색 네모 안의 파란색 네모가 바로 써큘레이터(Circulator) 입니다. 쉽게 말해 Isolator에서 50Ω termination이 없는 것이 Circulator라고 보시면 됩니다. 따라서 그 사용 용도도 Isolator와 거의 동일합니다.

그러면 Isolator에서 50Ω termination이 없으면 어떤 점이 다르게 동작하는 것일까요?



(그림 8-2)

위의 그림으로 circulator의 동작을 설명 드리겠습니다.

1번 포트로 신호가 입력되면 2번 포트로 출력신호가 나가고 3번 포트로는 아무런 신호도 나오지 않습니다. 신호가 2번 포트로 들어오게 되면 출력은 3번 포트로만 나가고 1번 포트에는 신호가 나오지 않습니다. 유사하게 3번 포트로 신호가 입력되면 1번 포트로 신호가 출력되고 2번 포트로는 신호가 출력되지 않습니다.

즉 신호가 원(circle)을 그리면서 전달됩니다. 따라서 이름도 circle에서 따온 Circulator입니다.

여기서 한가지 의문이 생길 수 있습니다. Circulator는 왜 Isolator처럼 50Ω termination을 달지 않을까요?

Isolator는 대부분 50Ω termination을 내장하고도 그 크기가 작습니다. 즉 내장된 50Ω termination의 크기가 작다는 것으로 이 말은 견딜 수 있는 전력이 낮다는 의미입니다. 실제 대부분의 Isolator는 사용가능한 입출력 파워가 보통 5W이하로 최대 100W를 넘기지 못합니다.

따라서 100W 이상을 출력하는 송신기 시스템에서 Power AMP의 출력쪽에 사용하고자 할 경우엔 Isolator를 사용할 수 없습니다. 이럴 때는 먼저 대전력을 견디는 Circulator를 구하고 그 Circulator의 3번 포트에 대전력을 견디는 50Ω termination을 추가합니다.

쉽게 말해 Isolator에서 50Ω termination부분을 밖으로 꺼내서 크게 뻥튀기시킨다고 보아도 큰 무리는 없겠습니다. 그럼 50Ω termination의 종류에는 어떤것들이 있는지 궁금하실 겁니다.

저희 본 책자에 50Ω termination부분을 보시면 각각의 Connecter별, 전력(Power)별 50Ω termination이 자세히 기술되어있습니다. 이 부분을 참조하시면 설계 하시고자 하거나 사용 하시고자 하는 System에 적절한 circulator와 termination을 찾으실 수 있을 것입니다.

Circulator를 선택할 때 유의해야 할 점은 Isolator와 유사합니다.

1번 포트로 입력을 넣었을 때 2번으로만 출력되고 3번으로는 출력되지 않아야 하는데 실제로는 어느 정도 신호가 넘어갑니다. 이 때 중요한 요소가 바로 격리도(Isolation)입니다. 즉, 1번과 3번 포트 사이가 전기적으로 어느 정도 격리되어 있는지를 측정한 값(S31) 입니다. 보통 -20dB 이하는 되어야 사용상에 문제가 없습니다.

또한 1번 포트로 신호를 인가했는데 circulator의 loss가 커서 2번 포트로 출력되는 신호의 출력파워가 낮아져도 안됩니다. 따라서 circulator의 삽입손실(S21)도 중요한 요소입니다. 통과대역에서 최대 -1dB이내여야 합니다. 사용하는 주파수 대역과 통과대역 대역폭에 따라서 다르지만 보통 실무에서 사용하는 제품은 -0.8dB 이내를 만족합니다.

Circulator를 고르기 위해 데이터 시트를 보면 FWD(forward) power 와 RVS(reverse) power를 볼 수 있습니다. 이것은 Circulator에서 입력포트로 수용할 수 있는 최대입력 전력과 출력단에서 반사되어 돌아오는 최대반사전력을 견딜 수 있는 내압 전력을 뜻합니다. 보통 Watt 단위로 표기하고 그 값이 클수록 단가가 올라갑니다. 사용 하시고자 하는 적절한 Power와 규격을 정확히 인지하시어 여러분의 소중한 고가 장비들을 보호 해야 합니다.

써큘레이터(Circulator)

SRT Circulator

Why SRT

우수한 Power capability
안정적인 삽입손실(Insertion Loss)과 격리도(Isolation)
각종 고객 사양에 따른 주파수 대역별 제품 보유
소량 대응 가능
RoHS 인증

SRT만의 고객만족 서비스

- 3년의 제품 품질 보증기간
- 1개의 제품도 대응 가능
- 제품 문의후 12시간 이내의 제품의 사양 규격서 및 Simulation Data 대응
- 고객의 원하는 디자인으로 제품 개발 및 생산 진행.
- 업계 최단 납기 대응

SMA 써큘레이터

- 안정적인 삽입손실(Insertion Loss)과 격리도(Isolation)
- 각종 고객 사양에 따른 주파수 대역별 제품 보유
- 소량 대응 가능

쇼핑몰 RFSALE.com
문 의 sale@SRTechnology.com
The best Solution for RF Technology!

사양

Electrical Specification

Item	Specification						
Frequency range(GHz)	0.7~1.0	8~12	1.5~2.5	2.0~4.0	4.0~8.0	1.0~2.0	12~18
Power	10W				5W	30W	30W
V.S.W.R.(Max)	1.50 : 1						
Insertion loss	0.8dB						
Isolation	15dB						
RoHS	Compliance						
Operating temperature	-30°C ~ 60°C						
Connector type	SMA female – SMA female						
Impedance(Nominal)	50Ω						

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

01. 2.92MM 커넥터 166
02. SMA 커넥터 172
03. BNC 커넥터 180
04. TNC 커넥터 188
05. N 커넥터 194
06. 7/16DIN 커넥터 200
07. MCX 커넥터 206
08. MMCX 커넥터 214
09. SMB 커넥터 222
10. 어뎁터(Adaptor) 228
11. 동축 케이블(Coaxial Cable) 242
12. 케이블 어셈블리(Cable Assembly) 266

2 Connector and Adaptor

1. 2.92MM 커넥터

- 개념(General Information) 167
- 특징(Characteristic) 168
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 169
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 169
- 커넥터 종류(For Panel Receptacle type.) 170
  - 2.92mm Female 2Hole Panel Receptacle 170
  - 2.92mm Female 4Hole Panel Receptacle 170
  - 2.92mm Male 2Hole Panel Receptacle 171
  - 2.92mm Male 4Hole Panel Peceptacle 171

2.92 커넥터 개념(General information)

2.92mm 커넥터는 DC ~ 40GHz 용으로 사용되는 초정밀 커넥터 입니다. K Band에서 사용한다고 하여, K 커넥터로 불리기도 합니다. 내부도체의 지름이 SMA 와 같이 1.27mm 이고 특수한 절연체를 사용하여 40GHz 까지의 고주파수에서 사용할 수 있도록 개발하였습니다. 일반적으로 40GHz 까지의 고주파수에서 사용되다 보니 Stainless Steel 자재로 생산되어 우수한 물리적 특성을 자랑하며, 우수한 개발 능력을 갖춘 소수의 커넥터 회사들만 2.92mm 커넥터를 생산합니다.
당사의 2.92mm 암컷 커넥터는 DC ~ 40GHz 까지 V.S.W.R. 1.20:1 (max) 의 성능을 보유하고 있고 기타 다른 수컷 커넥터나 어뎁터로도 사용이 되고 있습니다. 더군다나 현 2.92mm 커넥터와 어뎁터는 군용이나, 우주항공 그리고 이동통신의 5G 대역에 사용되고 있어, 당사의 우수한 커넥터 개발 생산능력을 자랑하고 있습니다.

적용

- 테스트 및 측정용
- 20 ~ 40G Hz 대역 모듈용
- 랙 (Rack) 장착용

(주) 에스알테크날러지 2.92mm 커넥터 특징

- DC ~ 40GHz 의 광대한 주파수 사용 범위
- 40GHz 에서 V.S.W.R. 1.11:1, 18GHz 에서의 V.S.W.R. 1.08:1 로 우수함
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 엄격한 품질관리로 우수한 RF 성능 보유
- 2주의 빠른 납기 대응
- 2Hole, 4Hole 타잎으로 대응 가능 및 암컷/수컷 커넥터로 대응 가능
- RoHS 인증

1. 2.92MM 커넥터

2.92mm Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50 ohms
Frepuency range	0-40 GHz
VSWR	1.20 :1 (Max)
Working voltage	85 Vrms max
Dielectric withstanding volage	1000 Vrms, minimum at sea level
Insulation resistance	5000 megohms minimum
Contact resistance	6.0 (milliohms maximum)
Insulation resistance	5000MΩ min.
RF lekage	-90dB (dB minimum, tested at 2.5 GHz)
RF high potential withstanding voltage	670 Vrms minimum, tested at 4 and 7 MHz

MECHANICAL RATINGS

Engagement design	MIL-STD-348, Series SMK (2.92mm)
Engagement/Disengagement force	2inch-pounds maximum
Mating torque	7 to 10 inch-pounds
Coupling proof torque	15 inch-pounds minimum
Coupling Nut Retention	60 pounds minimum
Contact retention	6 lbs. minimum axial force (captivated contacts)
Durability	500 cycles minimum

ENVIRONMENTAL RATINGS

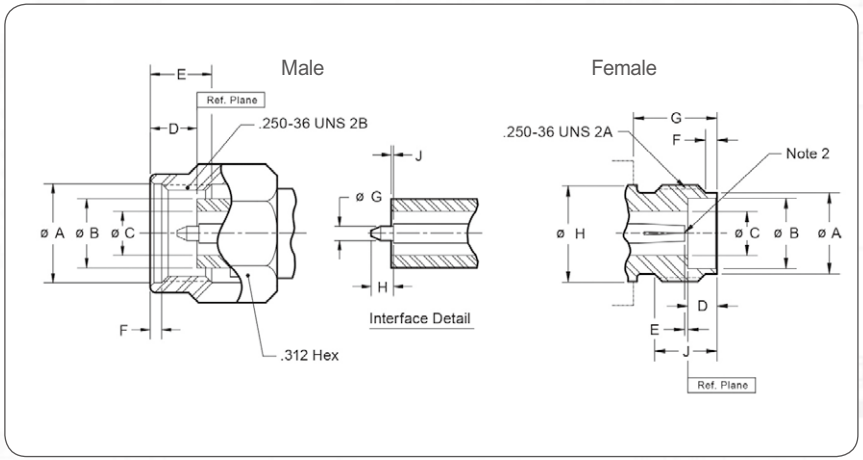
(Meets or exceed the applicable paragraph of MIL-C-39012)

Temperature range	-65℃ to + 165℃
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B
Corrosion	MIL-STD-202, Method 101, Condition B
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition I
Vibrartion	MIL-STD-202, Method 204, Condition D
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106

METERIAL SPECIFICATIONS

Bodies	Stainless steel, passivated
Contacts	Female - Beryllium copper, gold plated
	Contact Support Beads: Special dielectric

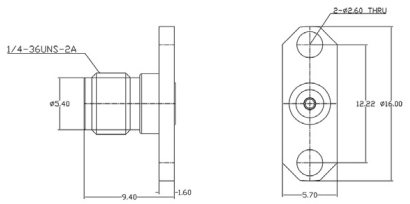
인터페이스 도면(Interface Dimensions)



인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

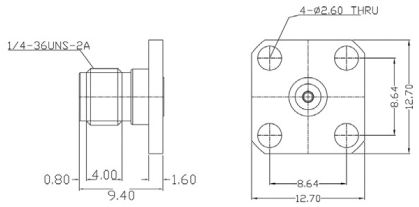
Rep.	Male				Female			
	mm		inch		mm		inch	
	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max
1	6.48	6.73	0.255	0.265	5.23	5.44	0.206	0.214
2	4.521	4.592	0.1780	0.1808	4.60	4.65	0.181	0.183
3	2.908	2.934	0.1145	0.1155	2.908	2.934	0.1145	0.1155
4	-	3.35	-	0.132	1.91	1.96	0.075	0.077
5	3.81	4.32	0.150	0.170	0.00	0.13	0.000	0.005
6	0.51	1.02	0.020	0.040	0.51	1.02	0.020	0.040
7	0.0914	0.935	0.0360	0.368	5.54	-	0.218	-
8	1.14	1.40	0.45	0.55	-	6.337	-	0.2495
9	0.00	0.13	0.00	0.005				

For Panel Receptacle type.



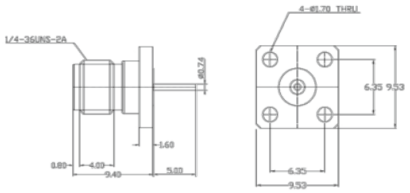
2.92mm Female 2Hole Panel Receptacle

PN : A16-F2001-02



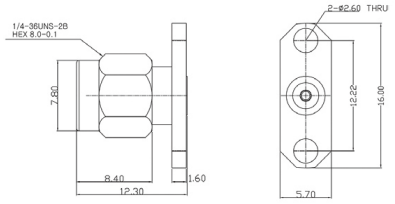
2.92mm Female 4Hole Panel Receptacle

PN : A16-F2002-01



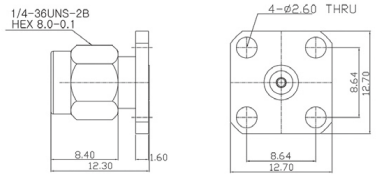
2.92mm Female 4Hole Panel Receptacle

PN : A16-F2002-03



2.92mm Male 2Hole Panel Receptacle

PN : A16-M2001-01



2.92mm Male 4Hole Panel Receptacle

PN : A16-M2002-01

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

2. SMA 커넥터

- 개념(General Information) 173
- 특징(Characteristic) 174
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 175
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 175
- 커넥터 종류 176
  - For Flexible Cable 176
    - SMA Male Right Angle - RG58, RG223, RG400, LMR200 176
    - SMA Male - RG188, RG316 176
    - SMA Male Right Angle - RG188, RG316 176
    - SMA Male - LMR100, RG316 176
    - SMA Male - LMR400 176
    - SMA Female Bulk Head - RG58. RG223, RG400, LMR200 177
    - SMA Female - RG188, RG316 177
    - SMA Female Bulk Head - RG188, RG316 177
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable 177
    - SMA Male - SF085, SR085 177
    - SMA Male - SF141, SR141 177
    - SMA Female - SF047, SR047 178
    - SMA Female - SF141, SR141 178
  - For Receptacles 178
    - SMA Female 2Hole Panel Receptacle 178
    - SMA Female 4Hole Panel Receptacle 178
    - SMA Female Straight Side - PCB 1.0T 178
    - SMA Female Straight Side - PCB 1.6T 179
    - SMA Female Right Angle 179
    - SMA Male 4Hole Panel Receptacle 179
    - SMA Male Straight PCB 179

SMA 커넥터 개념(General information)

SMA란 명칭은 1960년대에 개발된 나사의 체결형태를 갖춘 Sub Miniature Type A 라는 말의 이니셜에서 따온 것이며 MIL-C-39012, CECC 22110과 IEC60169-15 규격에따라 디자인되어 사용되고 있습니다. 물리적 규격으로 내경이 1.27mm, 외경이 4.2mm 이며, 내부 도체를 지지하는 절연체로는 테프론이 주로 이용됩니다. DC 에서 18GHz 사이의 주파수에서 뛰어난 성능으로 사용되도록 개발되어 졌으며 용도에 따라 케이블타잎 (Flexible, SemiRigid, SemiFlexible) 및 PCB 타잎으로 구분이 됩니다. 황동 재질의 SMA 커넥터는 저가 설계가 가능하며 Stainless Steel 재질의 SMA 커넥터는 군용 이나 우주 항공산업분야에서 신뢰성이 높은 용도로 사용이 됩니다.
SMA 커넥터는 마이크로 웨이브기기, 레이더 기지, 테스트 장비, 기착륙 시스템, 이동용 통신장비, High frequency transmission, reciever, RF module, Antenna, RFID, 모듈의 내부 공간이 작아 커넥터를 PCB 보드 사이드에 결합하여 공간 확보 등에 적용되며, 정밀하고 단순한 방법으로 전문기기들의 시스템들을 연결하는 수단으로 사용됩니다.

(주) 에스알테크날러지 SMA 커넥터 특징

- DC ~ 18GHz 의 안정적인 V.S.W.R. 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 원가 절감형 황동 제품이나 우수한 물리적 성능의 스테인레스 스틸 생산 가능
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- 2주의 빠른 납기 대응
- RoHS 인증

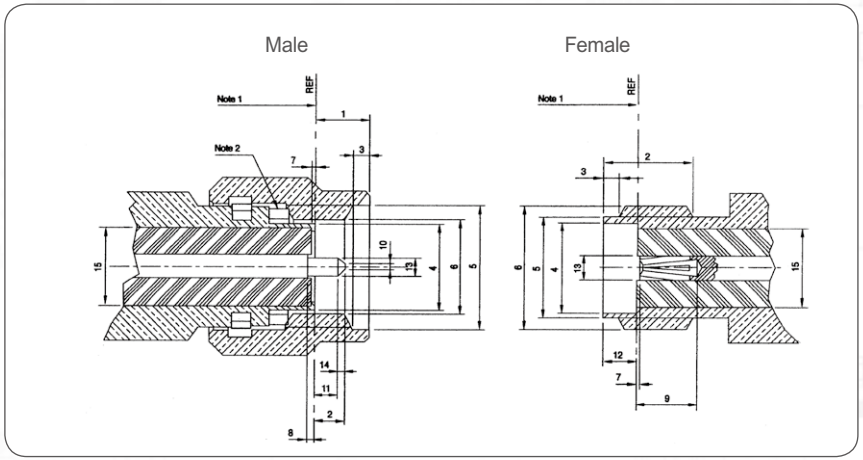
2. SMA 커넥터

Sub Miniature Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA	
Impedance	50Ω
Frepuency range	Semi-rigid cable: DC~18GHz
	Flexible cable : DC~12.4GHz
Contact current	DC 2.0A max
Working voltage	Semi-rigid cable: 1000V
	Flexible cable : 750V
Contact resistance	Center contacts : 3.0mΩ
	Outer contacts : 2.5mΩ
Insulation resistance	5000MΩ min.
Insertion loss	0.05√f(GHz)dB
V.S.W.R	≤1.15+0.02f(GHz)
RF lekage	-60dBm min. between 2~3GHz
MECHANICAL DATA	
Coupling nut torque	12Ncm-140Ncm
Coupling nut retention force	≥ 200N
Life	500 matings.
Contact captivation	≥ 27N
ENVIRONMENTAL DATA	
Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition D.
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition I.
Material Data	
Body	Brass or Stainless steel.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber
Plating Data	
Body	Gold, Nickel or Passivated
Contact	Gold

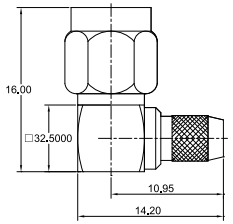
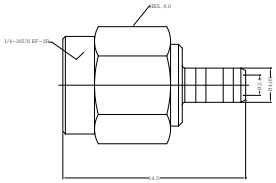
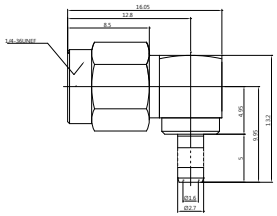
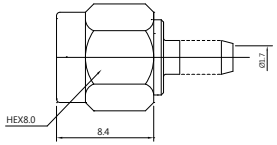
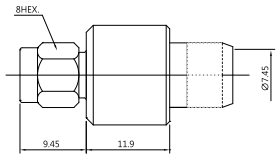
인터페이스 도면(Interface Dimensions)

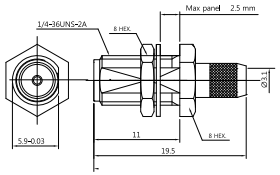
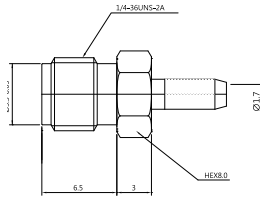
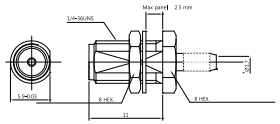


인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

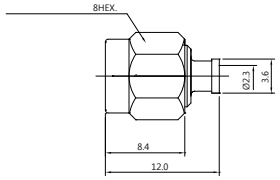
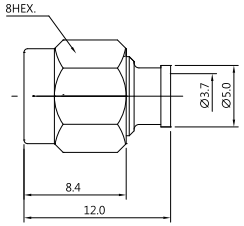
Rep.	Male				Female			
	mm		inch		mm		inch	
	min.	max	min.	max	min.	max	min.	max
1		3.43		0.135				
2		2.54		0.100	4.30		0.170	
3	0.38	1.14	0.015	0.045	0.38	1.14	0.015	0.450
4		4.59		0.1808	4.60		0.1810	
5	6.35		0.250		5.28	5.49	0.208	0.216
6	1/4-36 UNEF-2B				1/4-36 UNEF-2A			
7		0.05		0.002	0.00	0.76	0.000	0.030
8		0.25		0.010				
9					2.92		0.115	
10		0.38		0.015				
11	1.27		0.050					
12					1.88	1.98	0.074	0.078
13	0.90	0.94	0.035	0.037	1.24	1.30	0.048	0.051
14	0.38		0.015					
15	4.10		0.161		4.10		0.161	

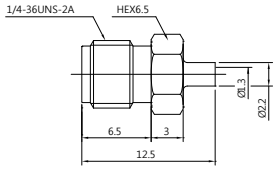
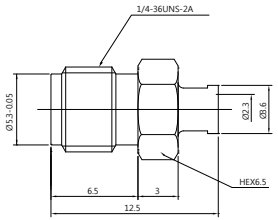
For Flexible cable.

		SMA Male Right Angle Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A01-M1101-27
		SMA Male Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A01-M1113-02
		SMA Male Right Angle Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A01-M1113-14
		SMA Male Crimp Cable : LMR100, RG316 PN : A01-M1515-01
		SMA Male Crimp Cable : LMR400 PN : A01-M1521-01

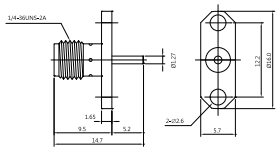
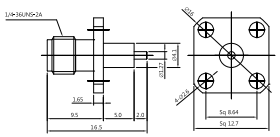
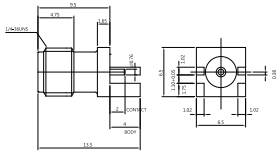
		SMA Female Bulk Head Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A01-F1101-22
		SMA Female Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A01-F1103-05
		SMA Female Bulk Head Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A01-F1103-02

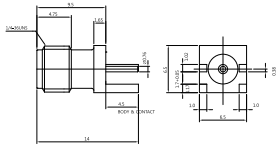
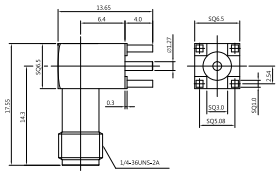
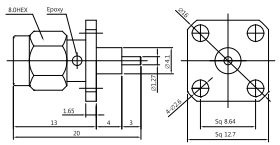
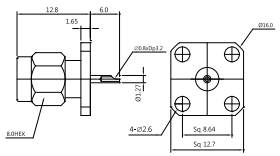
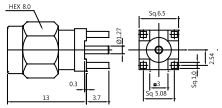
For Semi-Flex / Semi-Rigid cable

		SMA Male Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A01-M1324-01
		SMA Male Soldering Cable : SF141, SR141 PN : A01-M1325-01

		SMA Female Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A01-F1323-01
		SMA Female Soldering Cable : SF141, SR141 PN : A01-F1325-02

For Receptacles

		SMA Female 2Hole Panel Receptacle PN : A01-F2001-01
		SMA Female Panel Receptacle 4Hole PN : A01-F2002-02
		SMA Female Straight Side-PCB 1.0T PN : A01-F2003-51

		SMA Female Straight Side-PCB 1.6T PN : A01-F2003-54
		SMA Female Right Angle PN : A01-F2004-19
		SMA Male 4Hole Panel Receptacle PN : A01-M2002-02
		SMA Male 4Hole Panel Receptacle PN : A01-M2002-05
		SMA Male Straight PCB PN : A01-M2003-02

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

3. BNC 커넥터

- 개념(General Information) ····· 181
- 특징(Characteristic) ····· 182
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) ····· 183
- 터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) ····· 183
- 커넥터 종류 ····· 183
  - For Flexible Cable ····· 184
    - BNC Male - RG58, RG223, RG400, LMR200 ····· 184
    - BNC Male - RG58, RG223, RG400, LMR200 ····· 184
    - BNC Male Right Angle - RG58, RG223, RG400, LMR200 ····· 184
    - BNC Male - RG188, RG316 ····· 184
    - BNC Female Bulk Head - RG188, RG316 ····· 185
    - BNC Female - RG58, RG223, RG400, LMR200 ····· 185
    - BNC Female Bulk Head - RG 188, RG316 ····· 185
    - BNC Male Right Angle - RG188, RG316 ····· 185
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable ····· 186
    - BNC Male - SF085, SR085, RG405 ····· 186
    - BNC Male - SF141, SR141, RG402 ····· 186
  - For Receptacles ····· 186
    - BNC Female Straight PCB ····· 186
    - BNC Female Right Angle PCB ····· 186

BNC 커넥터 개념(General information)

BNC 커넥터는 Bayonet Nail Concelman 의 약어로서 1940년대 개발되어 현재까지 가장 폭넓게 사용되는 동축 커넥터입니다. 구조적으로는 Female 커넥터에 Bayonet lugs (걸림쇠)가 두개 있어, 커플링 너트를 단지 1/4바퀴만 돌려도 체결이 될 수 있도록 설계되어 있어 빠르고 쉽게 체결되고 분리되는 RF 커넥터입니다 현재 BNC 커넥터는 RF 분야의 50옴 임피던스의 동축케이블과 75옴 임피던스의 방송영상용 동축케이블 등으로 크게 구분되어 사용되고 있습니다. 즉, 50옴의 BNC 커넥터는 DC ~ 4GHz 에 맞게 주로 사용되며, 75옴의 방송/영상용 BNC 커넥터는 DC ~ 1GHz 용으로 주로 사용이 됩니다.

BNC 커넥터도 다른 커넥터들과 마찬가지로 케이블 타입 (RG-58, RG-59, RG179, RG-316) 및 PCB 용으로 크게 구분되며 제작 방법에 따라 황동으로 가공한 커넥터와 금형을 이용한 저가형 모델이 주로 사용됩니다.

(주) 에스알테크날러지 BNC 커넥터 특징

- DC ~ 4GHz 의 안정적인 V.S.W.R. 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 원가 절감형 황동 제품이나 우수한 물리적 성능의 스테인레스 스틸 생산 가능
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- 2주의 빠른 납기 대응
- RoHS 인증

3. BNC 커넥터

Bayonet Lock Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω, 75Ω
Frepuency range	DC ~ 4.0GHz, DC ~ 1.0GHz
Contact current	DC 3.5A max
Voltage rating	500V rms
Contact resistance	Center contacts: 2.0mΩ Outer contacts : 0.2mΩ
Insulation resistance	5000MΩ min.
Insertion loss	≤ 0.3dB max at 3GHz
V.S.W.R	≤ 1.2 (Return loss better than 23.0dB)

MECHANICAL DATA

Coupling nut torque	0.07Nm min-0.25Nm max
Coupling nut retention force	44.5 daN
Life	500 matings.
Contact captivation	≥ 27N

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°c ~ +85°c
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition B.
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition G.

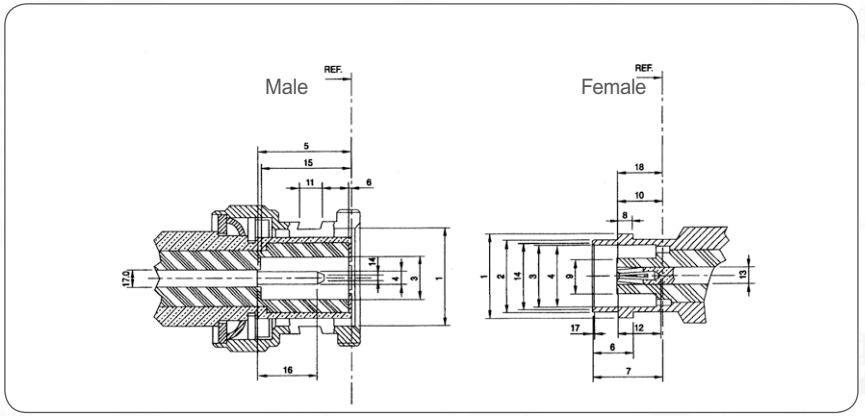
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Gold, Nickel
Contact	Gold

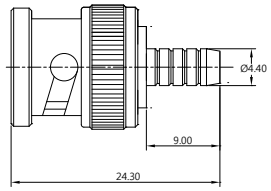
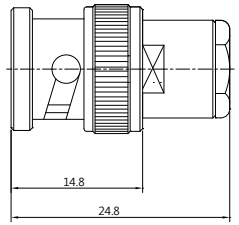
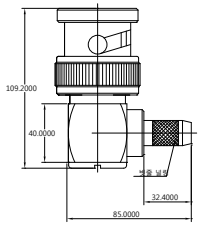
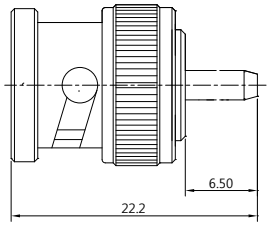
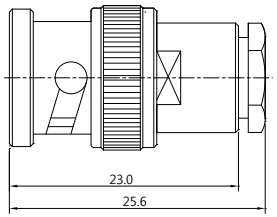
인터페이스 도면(Interface Dimensions)

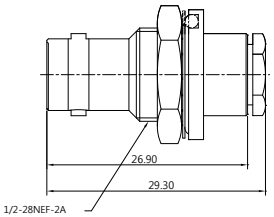
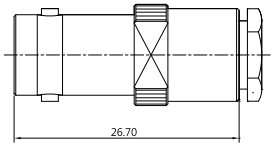
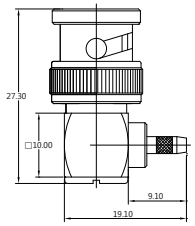
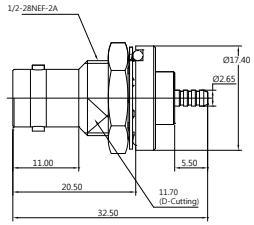


인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

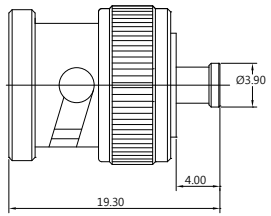
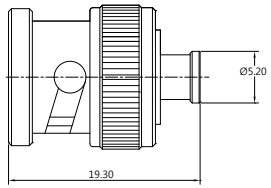
Rep.	Male				Female			
	mm		inch		mm		inch	
	min.		min.	max	min.	max.	min.	max
1	9.78	9.91	0.385	0.390	10.97	11.07	0.432	0.436
2					9.60	9.70	0.378	0.382
3	4.83		0.190		8.31	8.46	0.327	0.333
4	1.32	1.37	0.052	0.054	8.10	8.15	0.319	0.321
5	5.33	5.84	0.210	0.230				
6	0.15		0.006		5.18	5.28	0.204	0.208
7					8.31	8.51	0.327	0.335
8					1.91	2.06	0.075	0.081
9						4.74		0.186
10					4.72	5.23	0.186	0.206
11	2.31	2.46	0.091	0.097				
12					4.95		0.195	
13					2.06	2.21	0.081	0.087
14		0.61		0.025	8.79	9.04	0.346	0.356
15	5.28	5.79	0.208	0.228				
16	1.98		0.078					
17	2.06	2.21	0.081	0.087	0.38	0.76	0.015	0.030
18					4.78	5.28	0.188	0.208

For Flexible cable

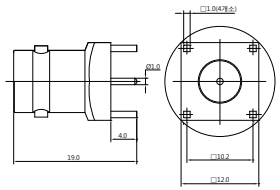
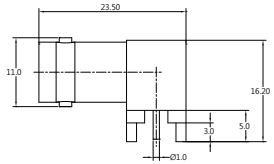
		BNC Male Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A02-M1101-01
		BNC Male Clamp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A02-M1101-05
		BNC Male Right Angle Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A02-M1101-11
		BNC Male Crimp Cable : RG 188, RG316 PN : A02-M1113-01
		BNC Male Clamp Cable : RG 188, RG316 PN : A02-M1113-07

		BNC Female Bulk Head Clamp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A02-F1101-04
		BNC Female Clamp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A02-F1101-05
		BNC Male Right Angle Crimp Cable : RG 188, RG316 PN : A02-M1113-13
		BNC Female Bulk Head Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A02-F1113-14

For Semi-Flex / Semi-Rigid cable

		BNC Male Soldering Cable : RG405, SF085, SR085 PN : A02-M1324-03
		BNC Male Soldering Cable : RG402, SF141, SR141 PN : A02-M1325-02

For Receptacles

		BNC Female Straight PCB PN : A02-F2003-03
		BNC Female Right Angle PCB PN : A02-F2004-03

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

4. TNC 커넥터

- 개념(General Information) 189
- 특징(Characteristic) 190
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 191
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 191
- 커넥터 종류 192
  - For Flexible Cable 192
    - TNC Male - RG58, RG223, RG400, LMR200 192
    - TNC Male Right Angle - RG58, RG223, RG400, LMR200 192
    - TNC Male - RG188, RG316 192
    - TNC Male Right Angle - RG188, RG316 192
    - TNC Female Bulk Head - RG58, RG223, RG400, LMR200 192
    - TNC Female - RG188, RG316 193
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable 193
    - TNC Male - SF085, SR085 193
    - TNC Male - SF141, SR141 193
  - For Receptacles 193
    - TNC Female Straight PCB 193
    - TNC Female 4Hole Panel Receptacle 193

TNC 커넥터 개념(General information)

TNC 커넥터는 1950년대에 개발된 커넥터로, 나사산 커플링의 안정성을 갖추어 진동, 습기, 부식 및 열 변화를 포함한 불리한 환경에 대한 저항성을 향상시켜서 사용되도록 개발되어졌습니다. 이러한 TNC 커넥터는 BNC 와 같은 수준의 소형 사이즈이지만 일반적으로 DC 에서 4 GHz 까지 사용할 수 있습니다만, 최근에는 특수 용도에 따라 DC ~ 18GHz 까지의 주파수 대역에 사용할 수 있게 개발되어 사용되고 있습니다. 이 TNC 커넥터는 내구성과 신뢰성을 장점으로 하며, 무선통신, 휴대폰등의 통신산업과 미사일, 레이더, 정밀 전자 기기 산업등에서 표준화 되어 사용되고 있습니다.

사용용도에 따라서 50옴 및 75옴으로 사용가능하며, 요근래에는 역심 (Reverse Polarity) 타입의 커넥터가 RFID, 유비쿼터스 (Ubiquitous Sensor Network) 및 무선랜 (Wireless network) 분야에서 주로 사용됩니다.

BNC 커넥터와 마찬가지로 TNC 커넥터도 케이블 타입 (RG 케이블, RG-58, RG-59, RG179, RG-316) 및 PCB 용으로 크게 구분되며 황동이나, Stainless 재질의 TNC 커넥터가 생산되고 가격 경쟁력을 위한 금형 제작품이 널리 사용되고 있습니다.

(주) 에스알테크날러지 TNC 커넥터 특징

- DC ~ 4GHz 의 안정적인 V.S.W.R. 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 원가 절감형 황동 제품이나 우수한 물리적 성능의 스테인레스 스틸 생산 가능
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- 2주의 빠른 납기 대응
- RoHS 인증

4. TNC 커넥터

TNC Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω, 75Ω
Frepuency range	DC ~ 11GHz, DC ~ 1.0GHz
Contact current	DC 3.5A max
Voltage rating	250V rms
Contact resistance	Center contacts : 2.0mΩ Outer contacts : 0.2mΩ
Insulation resistance	5000MΩ min.
Insertion loss	≤ 0.18dB max at 9GHz
V.S.W.R	≤ 1.5

MECHANICAL DATA

Coupling nut torque	20Ncm-170Ncm
Life	500 matings.
Contact captivation	≥ 27N
Proof torque	Not applicable

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition B.
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition G.

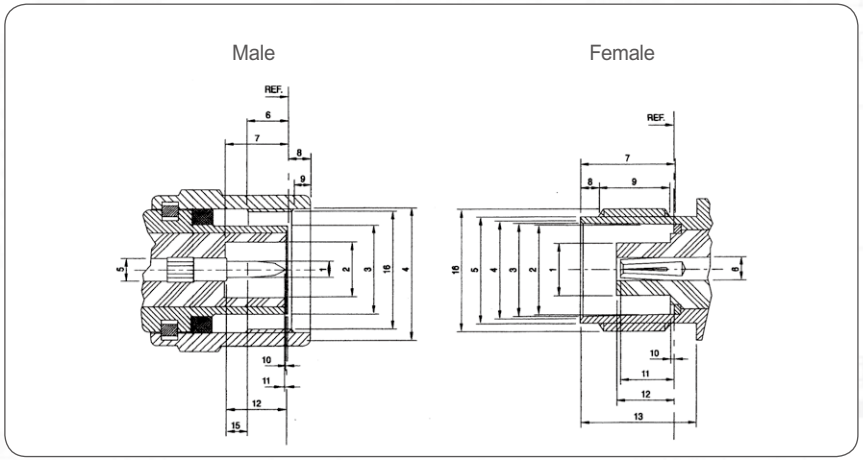
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Gold or Nickel
Contact	Gold

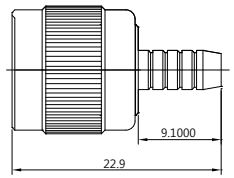
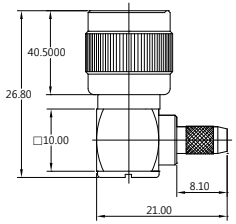
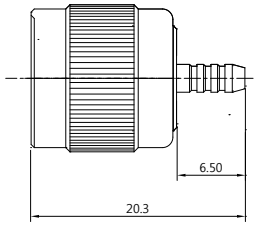
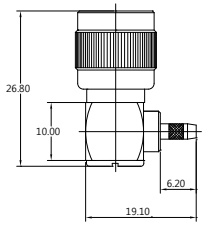
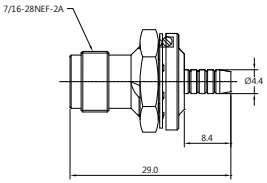
인터페이스 도면(Interface Dimensions)

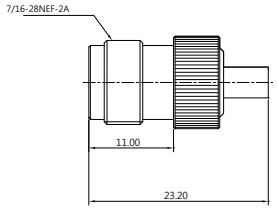


인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

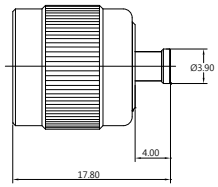
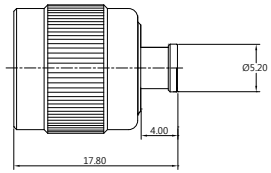
Rep.	Male				Female			
	mm		inch		mm		inch	
	min.	max.	min.	max	min.	max.	min.	max
1	1.32	1.37	0.052	0.054		4.72		0.186
2	4.83		0.190		8.10	8.15	0.319	0.321
3					8.31	8.46	0.327	0.333
4	11.18		0.440		8.76	9.04	0.345	0.356
5		2.20		0.087	9.60	9.68	0.378	0.381
6	3.96		0.156			2.20		0.087
7	5.28	5.79	0.208	0.228	8.36	8.46	0.329	0.333
8		1.98		0.078	1.73	2.24	0.068	0.088
9	1.60		0.063		4.75		0.187	
10	0.15		0.006			0.15		0.006
11	0.08	1.02	0.003	0.040		4.97		0.196
12	5.35	5.84	0.210	0.230	4.72	5.23	0.186	0.206
13					10.56		0.415	
14					0.38	0.076	0.015	0.030
15	1.98		0.078					
16	7/16-28 UNEF-2B				7/16-28 UNEF-2A			

For Flexible cable

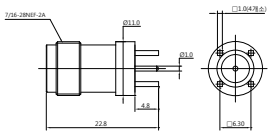
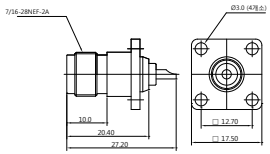
		TNC Male Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A03-M1101-01
		TNC Male Right Angle Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A03-M1101-12
		TNC Male Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A03-M1113-01
		TNC Male Right Angle Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A03-M1113-12
		TNC Female Bulk Head Crimp Cable : RG 58, RG223, RG400, LMR200 PN : A03-F1101-11

		TNC Female Crimp Cable : RG 188, RG 316 PN : A03-F1113-01

For Semi-Flex, Semi-Rigid cables

		TNC Male Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A03-M1324-01
		TNC Male Soldering Cable : SF141, SR141 PN : A03-M1325-01

For Receptacles

		TNC Female Straight PCB PN : A03-F2003-01
		TNC Female 4 Hole Panel Receptacle PN : A03-F2002-04

5. N 커넥터

- 개념(General Information) 195
- 특징(Characteristic) 196
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 197
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 197
- 커넥터 종류 198
  - For Semi-Flex / Semi-Rigid Cables 198
    - N Female - SF085, SR085 198
    - N Female - SF141, SR141 198
  - For Receptacles 198
    - N Male 4Hole Panel Receptacle 198
    - N Female 2Hole Panel Receptacle 199
    - N Female 4Hole Panel Receptacle 199

N 커넥터 개념(General information)

N 커넥터는 1940년대 미국 벨 연구소의 개발자인 Paul Neil의 이름을 붙여서 개발 되어졌습니다. N 커넥터는 군사적 용도는 1GHz까지 사용하도록 개발되었으나, 상업적인 용도에서는 일반적으로 18GHz까지 지속적으로 역할을 수행할 수 있는 방수, 방습 및 중간 사이즈의 RF connector 개발의 필요에 의해서 개발 되었습니다. 그러나 최근에는 제품이 개량되어 18GHz까지 정밀하게 사용될 수 있는 제품군도 있습니다. 일반적으로 N 커넥터의 커플링은 5/8-24 thread 규격을 갖추고 있으며, 각 제조사 마다 커플링의 외관을 자사화한 디자인으로 사용하나 20mm Hexa 규격의 커플링이 가장 널리 사용되고 있습니다.

N 커넥터에는 보통 두가지 타입의 커넥터가 있는데, 첫째는 일반적인 동축 케이블에 연결되는 커넥터이며, 즉 Flexible, SemiRigid, SemiFlexible 그리고 통신사업자의 기간시설(Infrastructure)에 사용되는 시설용 케이블(보통 Corrugate cable)에 연결되는 커넥터 이며, 둘째는 PCB 용 혹은 Receptacle 용으로 Passive 제품 (분배기, 더미로드, 감쇠기 등) 이나 모듈에 장착하는 커넥터 입니다. 이 RF 시스템 전반적으로, N 커넥터가 RF 케이블(RG8, RG58, RG141, RG316, RG223, RG214 기타 LMR 외에 대부분의 중간 사이즈 및 작은 사이즈의 케이블)들과 연결하는 용과 Receptacle 타입으로 2Hole, 4Hole 등의 형태로 가장 많이 사용됩니다.

(주) 에스알테크날러지 N 커넥터 특징

- DC ~ 18GHz 의 안정적인 V.S.W.R., 삽입손실 및 P.I.M.D. 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 원가 절감형 황동 제품이나 우수한 물리적 성능의 스테인레스 스틸 생산 가능
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

5. N 커넥터

N Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω, 75Ω
Frepuency range	DC~18GHz, DC~1.5GHz
Contact current	DC 3.5A max
Voltage rating	1000V rms
Contact resistance	Center contacts : 2.0mΩ Outer contacts : 0.2mΩ
Insulation resistance	5000MΩ min.
Insertion loss	≤ 0.15dB at 9GHz
V.S.W.R	≤ 1.5
RF Leakage	-90dBm min. from 2~3GHz

MECHANICAL DATA

Coupling nut torque	20Ncm-170Ncm
Coupling nut retention force	450N
Life	500 matings.
Contact captivation	≥ 27N

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition B.
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition I.

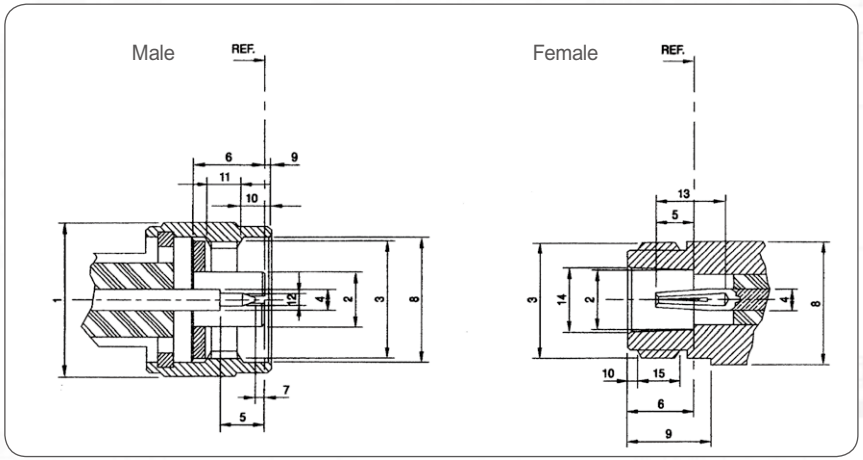
Material Data

Body	Brass or Stainless steel.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Nickel, Silver, Tri-alloy or Passivated
Contact	Gold or Silver

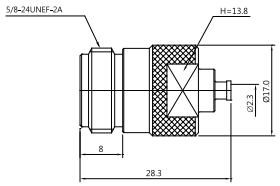
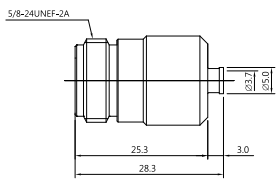
인터페이스 도면(Interface Dimensions)



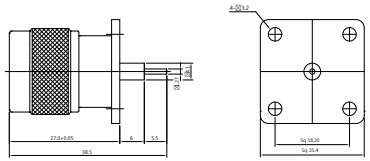
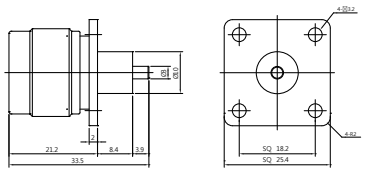
인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

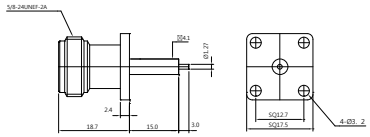
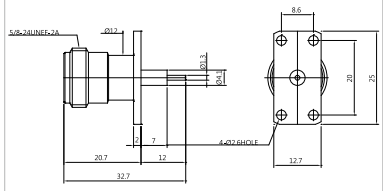
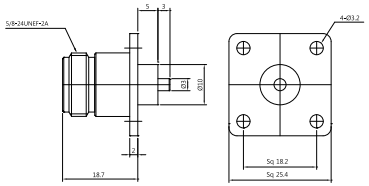
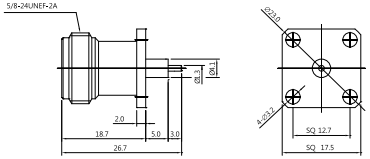
Rep.	Male				Female			
	mm		inch		mm		inch	
	min.	max.	min.	max	min.	max.	min.	max
1		21.00		0.827				
2		8.38		0.330	8.03	8.13	0.316	0.320
3	5/8-24 UNEF-2B				5/8-24 UNEF-2A			
4	3.02	3.15	0.119	0.124	3.02	3.15	0.119	0.124
5	5.33	5.84	0.210	0.230	4.75	5.26	0.187	0.207
6	10.11	10.46	0.398	0.412	9.04	9.19	0.356	0.362
7	0.08		0.003					
8	16.00		0.630			15.93		0.627
9	0.41	1.52	0.016	0.060	10.72		4.22	
10	1.01	4.27	0.158	0.168	1.19	1.96	0.47	0.077
11	4.50	5.00	0.177	0.197				
12	1.60	1.68	0.063	0.066				
13					5.33		0.210	
14					8.53	8.74	0.336	0.344
15					4.37	5.13	0.172	0.202

For Semi-Flex, Semi-Rigid cables.

		N Female Soldering type Cable : SF085, SR085 PN : A04-F1324-01
		N Female Soldering type Cable : SF141, SR141 PN : A04-F1325-01

For Receptacles

		N Male 4 Hole Panel Receptacle PN : A04-M2002-01
		N Male 4 Hole Panel Receptacle PN : A04-M2002-03

		N Female 4 Hole Panel Receptacle PN : A04-F2002-07
		N Female 2 Hole Panel Receptacle PN : A04-F2002-10
		N Female 4 Hole Panel Receptacle PN : A04-F2002-13
		N Female 4 Hole Panel Receptacle PN : A04-F2002-14

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

6. 7/16DIN 커넥터

- 개념(General Information) 201
- 특징(Characteristic) 202
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 203
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 203
- 커넥터 종류 204
  - For Jumper Cable 204
    - 7/16Din Male - 1/2” Flexible 204
    - 7/16Din Male - 1/2” Super Flexible 204
    - 7/16Din Male - 7/8” Flexible 204
    - 7/16Din Female - 1/2” Flexible 204
    - 7/16Din Female - 1/2” Super Flexible 204
    - 7/16Din Female - 7/8” Flexible 205
  - For Receptacles 205
    - 7/16Din Female 4Hole Panel Receptacle 205

7/16DIN 커넥터 개념(General information)

7/16 DIN 커넥터는 커넥터 접촉면중 핀 내부가 7mm 이고 핀의 외부가 16mm 라는 것에서부터 명칭을 따와서 부르게 되어습니다. DIN 은 독일 공업표준 (Deutsh Industries Norms – DIN)으로 7/16 커넥터에 대하여 독일 표준으로 적용한 약어로서, 전 세계적으로 널리 공통으로 사용되고 있습니다.

7/16 DIN 커넥터의 사용 주파수 대역은 7.5GHz 까지이며, 100와트 이상의 하이파워에 맞는 통신 시스템에 주로 사용되며 현재에는 이동통신 시스템의 우수한 IMD 특성을 갖고자 주로 사용되며 동축 케이블용 (Corrugated cable connector) 와 모듈이나 Passive 제품들에 장착되는 Panel 형 커넥터가 주로 사용됩니다.

㈜에스알테크날러지 7/16DIN 커넥터 특징

- DC ~ 7.5GHz 의 안정적인 V.S.W.R., 삽입손실 및 P.I.M.D. 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

6. 7/16DIN 커넥터

7/16DIN Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω
Frepuency range	DC ~ 7.5GHz
Insulation resistance	1000MΩ min.
Working voltage	2.7kV rms, 50Hz
-combination system	1.0 kV rms. 50Hz
Contact resistance	Center contacts: 0.4mΩ
	Outer contacts : 1.5mΩ
Insertion loss	0.05√f(GHz)dB
V.S.W.R	≤ 1.20
RF leakage	128dB min.

MECHANICAL DATA

Coupling nut torque	25Nm...30Nm/221 in. -ibs...260 in. -ibs
Coupling nut retention force	≥ 1000N/225.0 ibs
Life	500 matings.
Contact captivation	≥ 200N/45.0 ibs

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition D.
Shock	MIL-STD-202, Method 213, Condition I.

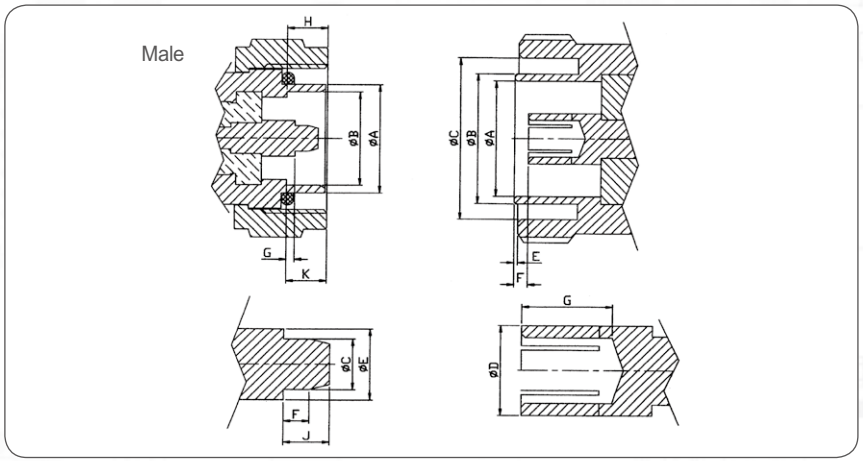
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Nickel, Silver or Tri-alloy
Contact	Gold, Silver

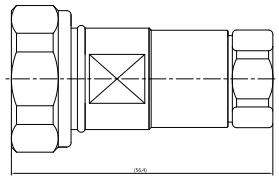
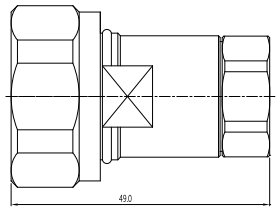
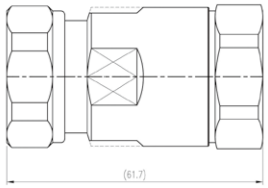
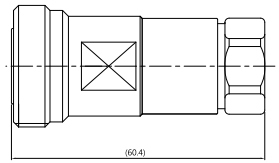
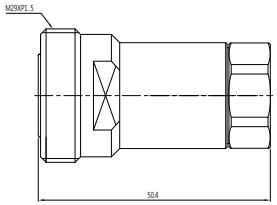
인터페이스 도면(Interface Dimensions)

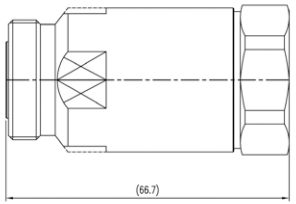


인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

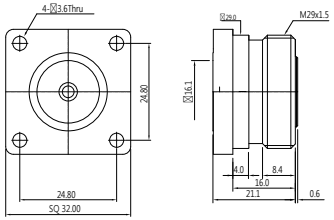
Rep.	Male		Female	
	min.	max.	min.	max
A	20.60	21.40	15.85	16.25
B	18.03	18.21	-	18.50
C	4.96	5.04	22.10	22.90
D	15.85	16.25	-	-
E	-	-	0.50	0.70
F	1.40	1.60	1.77	2.07
G	1.47	1.77	5.00	-
H	7.00	8.00	8.10	-
J	-	4.50	10.00	-
K	7.00	9.00	-	-

For Jumper cable

		7/16DIN Male Flex type Cable : 1/2” Flexible PN : A05-M1430-01
		7/16DIN Male Super Flex type Cable : 1/2” Super Flexible PN : A05-M1431-01
		7/16DIN Male Super Flex type Cable : 7/8” Flexible PN : A05-M1432-01
		7/16DIN Female Flex type Cable : 1/2” Flexible PN : A05-F1430-01
		7/16DIN Female Super Flex type Cable : 1/2” Super Flexible PN : A05-F1431-01

		7/16DIN Female Super Flex type Cable : 7/8” Flexible PN : A05-F1432-01

For Receptacles

		7/16DIN Female 4 Hole Panel Receptacle PN : A05-F2002-02

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

7. MCX 커넥터

- 개념(General Information) 207
- 특징(Characteristic) 208
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) 209
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) 209
- 커넥터 종류 210
  - For Flexible Cable 210
    - MCX Male - RG178 210
    - MCX Male Right Angle - RG178 210
    - MCX Male - RG179 210
    - MCX Male Right Angle - RG179 210
    - MCX Female - RG178 210
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable 211
    - MCX Male - SF047, SR047 211
    - MCX Male Right Angle - SF047, SR047 211
    - MCX Male - SF085, SR085 211
    - MCX Male Right Angle - SF085, SR085 211
  - For Receptacles 212
    - MCX Female Straight PCB SMT 212
    - MCX Female Side edge PCB 212
    - MCX Female Straight PCB 212
    - MCX Female Right Angle PCB 212

MCX 커넥터 개념(General information)

MCX 커넥터는 CECC 22220에 적합하도록 제작되었으며, 1980년대에 개발되었습니다. MCX 커넥터는 SMB 커넥터와 핀과 테프론의 사이즈가 동일하게 사용되는 반면, Male Pin의 바깥지름이 0.140인치로 SMB보다 30% 정도 작게 설계되어 있는데, 이러한 소형 사이즈는 물리적으로 무게와 공간의 제약이 있을시에 적합하도록 설계되어 있습니다. 그래서 무선 통신, GPS, 테스트 측정장비 등에서 주로 사용됩니다.

MCX 커넥터는 6GHz까지 넓은 대역의 주파수를 스냅온(Snap on) 타입 커넥터에 의하여 체결하여 사용될 수 있으며 공간, 무게, 크기, 전기적 특성 그리고 쉬운 조립이 요구되어지는 대부분의 사용분야에 아주 적합합니다. 일반적으로 MCX 커넥터의 체결부분 사이즈는 Male(수컷) 외경이 3.72~3.80mm, Female(암컷)의 내경은 3.42~3.48mm입니다.

㈜ 에스알테크날러지 MCX 커넥터 특징

- DC ~ 6GHz 의 안정적인 V.S.W.R., 삽입손실 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

7. MCX 커넥터

Miniature Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω
Frepuency range	DC ~ 6GHz
Contact current	DC 1.5A max
Voltage rating	250V rms
Contact resistance	Center contacts: 5.0mΩ Outer contacts : 1.0mΩ
Insulation resistance	1000MΩ min.
Insertion loss	0.1dB max. at 1GHz
V.S.W.R	≤ 1.5

MECHANICAL DATA

Engagement force	max. 25N
Separation force	min. 8N - max. 20N
Life	500 matings.
Contact captivation	max. 10N

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition C.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition D.

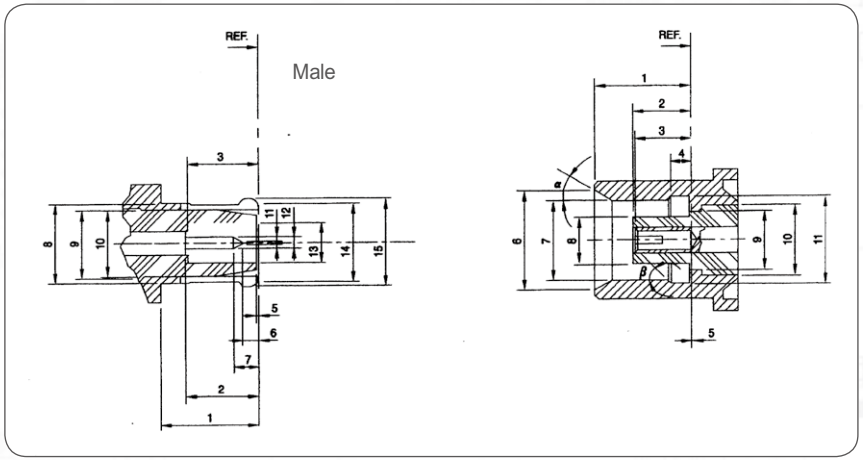
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Gold
Contact	Gold

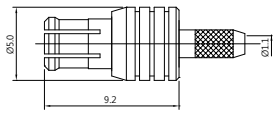
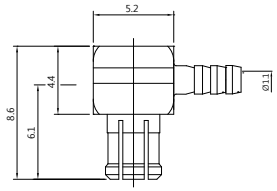
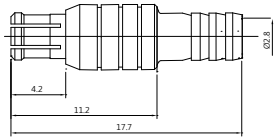
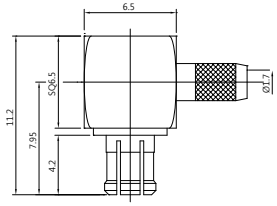
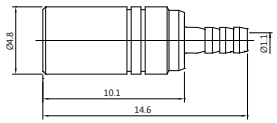
인터페이스 도면(Interface Dimensions)



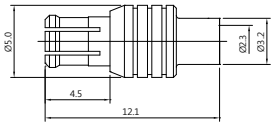
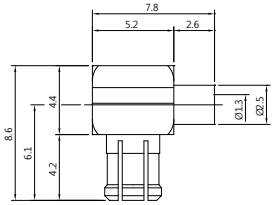
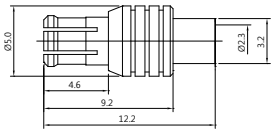
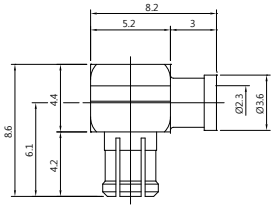
인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

Rep.	Male				Rep.	Female			
	mm		inch			mm		inch	
	min.	max.	min.	max		min.	max.	min.	max
1	4.15		0.163		1	4.00	4.12	0.157	0.162
2	2.80	3.20	0.110	0.126	2	2.60	2.80	0.102	0.110
3	2.80		0.100		3	2.30	2.80	0.090	0.110
5	0.00	0.30	0.000	0.012	4	0.75	0.85	0.029	0.033
6	0.15		0.006		5	0.00		0.000	
7		1.20		0.047	α	18˚	22˚	18˚	22˚
8		3.40		0.134	β	43˚	47˚	43˚	47˚
9	3.05 NOM.		.120 NOM.		6	3.80		0.150	
10			3.00		7	3.42	3.48	0.135	0.137
11		0.25		0.010	8		1.98		0.780
12	0.48	0.53	0.019	0.021	9		3.00		0.118
13	2.00		0.079		10	3.05 NOM.		3.05 NOM.	
14		3.60		0.142	11	3.60	3.75	0.142	0.148
15		3.80		0.150					

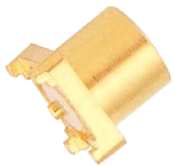
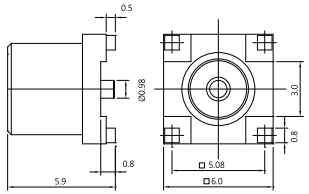
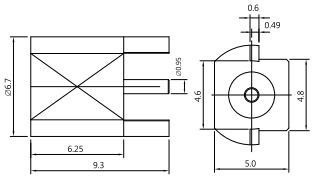
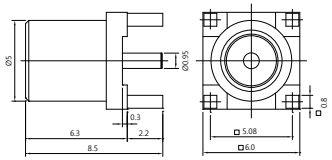
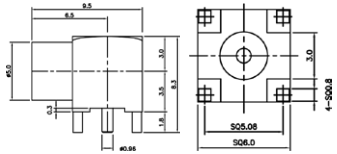
For Flexible cable

		MCX Male Crimping Cable : RG 178 PN : A06-M1105-02
		MCX Male Right Angle Crimping Cable : RG 178 PN : A06-M1105-31
		MCX Male Crimping Cable : RG 179 PN : A06-M1106-01
		MCX Male Right Angle Crimping Cable : RG 179 PN : A06-M1106-31
		MCX Female Crimping Cable : RG 178 PN : A06-F1105-01

For Semi-Flex, Semi-Rigid cable

		MCX Male Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A06-M1323-01
		MCX Male Right Angle Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A06-M1323-21
		MCX Male Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A06-M1324-01
		MCX Male Right Angle Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A06-M1324-21

For Receptacles

		MCX Female Straight PCB SMT PN : A06-F2003-02
		MCX Female Side Edge PCB PN : A06-F2003-11
		MCX Female Straight PCB PN : A06-F2003-07
		MCX Female Right angle PCB PN : A06-F2003-01

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

8. MMCX 커넥터

- 개념(General Information) ····· 215
- 특징(Characteristic) ····· 216
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) ····· 217
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) ····· 217
- 커넥터 종류 ····· 218
  - For Flexible Cable ····· 218
    - MMCX Male - RG178 ····· 218
    - MMCX Male Right Angle - RG178 ····· 218
    - MMCX Male Right Angle - RG316 ····· 218
    - MMCX Female - RG178 ····· 218
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable ····· 219
    - MMCX Male - SF047, SR047 ····· 219
    - MMCX Male Right Angle - SF047, SR047 ····· 219
    - MMCX Male - SF085, SR085 ····· 219
    - MMCX Male Right Angle - SF085, SR085 ····· 219
    - MMCX Female - SF047, SR047 ····· 219
  - For Receptacles ····· 220
    - MMCX Female End Launch PCB ····· 220
    - MMCX Female Straight PCB SMT ····· 220
    - MMCX Female Right Angle PCB ····· 220

MMCX 커넥터 개념(General information)

MMCX(Micro Miniature Coaxial) 커넥터는 1990년대에 RF 동축용으로 개발된 커넥터입니다. MCX와 비슷하지만 MCX 보다 소형 버젼의 커넥터로서 유럽 CECC22000 스펙을 따르고 있습니다.

MMCX는 결합 상태에서 360도 회전을 할 수 있는 스냅온(Snap_On 일명 똑딱이)방식으로 결합되는 마이크로 소형 커넥터입니다. 커넥터는 여러가지 방법으로 케이블, PCB 등에 연결될 수 있습니다. 채결부위 사이즈는 Male(수컷) 부분 외경이 2.4mm, Female(암컷) 부분의 내경은 2.41mm (일반적 외경 3.5~4.5mm)입니다.

㈜에스알테크날러지 MMCX 커넥터 특징

- DC ~ 6GHz 의 안정적인 V.S.W.R., 삽입손실 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

8. MMCX 커넥터

Micro Miniature Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω
Frepuency range	DC ~ 6GHz
Contact current	DC 1.0A max
Voltage rating	170V rms
Contact resistance	Center contacts: 5.0mΩ
	Outer contacts : 2.5mΩ
Insulation resistance	1000MΩ min.
V.S.W.R	≤ 1.2 at 2GHz

MECHANICAL DATA

Engagement force	max. 15N
Separation force	min. 6N - max. 15N
Life	500 matings.
Contact captivation	max. 10N

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition C.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition D.

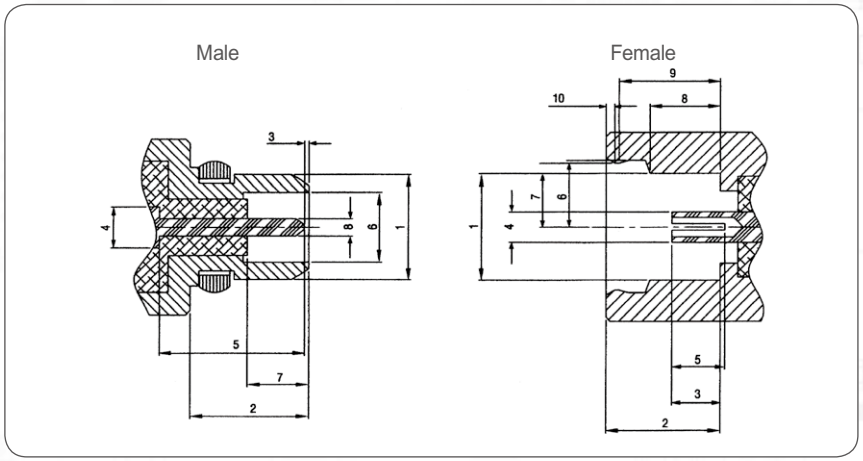
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Gold
Contact	Gold

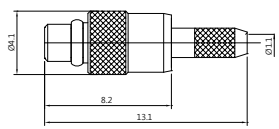
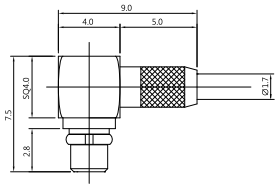
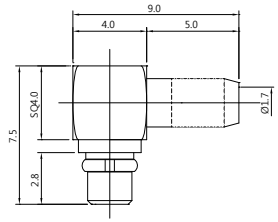
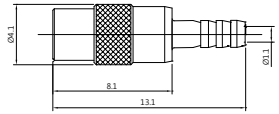
인터페이스 도면(Interface Dimensions)



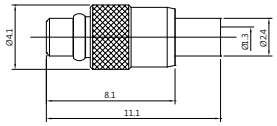
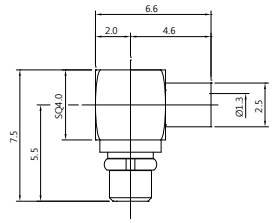
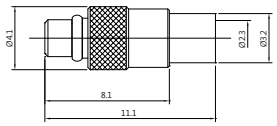
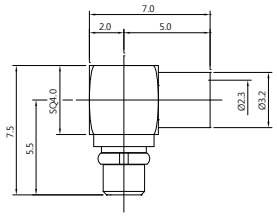
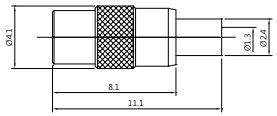
인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

Rep.	Male				Rep.	Female			
	mm		inch			mm		inch	
	min.	max.	min.	max		min.	max.	min.	max
1		2.40		0.940	1	2.41		0.095	
2	2.70		0.016		2	2.60		0.102	
3	0.00	0.00	0.250	0.100	3	0.90	0.035	1.20	0.047
4	0.70/0.28 NOM				4	0.70/0.28 NOM			
5		3.15		0.124	5	1.40		0.055	
6	1.58	0.26	1.62	0.64	6	1.88	0.074	3.04	0.120
7	1.45		0.057		7	2.88	0.113	2.90	0.114
8	0.38	0.015	0.42	0.017	8	1.57	0.062	1.63	0.064
9					9	2.30	0.091	2.34	0.092
10					10		0.23		0.009

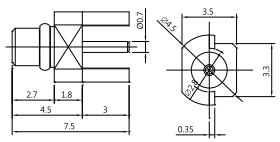
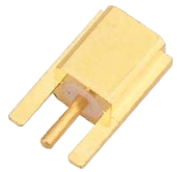
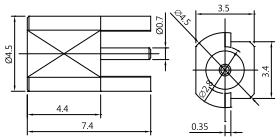
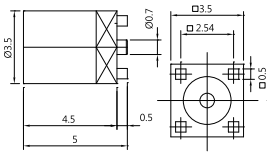
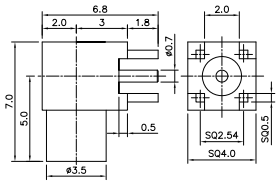
For Flexible cable

		MMCX Male Crimping Cable : RG 178 PN : A07-M1105-01
		MMCX Male Right Angle Crimping Cable : RG 178 PN : A07-M1105-31
		MMCX Male Right Angle Crimping Cable : RG 316 PN : A07-M1113-11
		MMCX Female Crimping Cable : RG 178 PN : A07-F1105-01

For Semi-Flex, Semi-Rigid cable

		MMCX Male Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A07-M1323-01
		MMCX Male Right Angle Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A07-M1323-11
		MMCX Male Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A07-M1324-01
		MMCX Male Right Angle Soldering Cable : SF085, SR085 PN : A07-M1324-11
		MMCX Female Soldering Cable : SF047, SR047 PN : A07-F1323-01

For Receptacles

		MMCX Female End Launch PCB PN : A07-M2003-03
		MMCX Female End Launch PCB PN : A07-F2003-04
		MMCX Female Straight PCB SMT PN : A07-F2003-05
		MMCX Female Right Angle PCB PN : A07-F2003-11

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

9. SMB 커넥터

- 개념(General Information) ····· 223
- 특징(Characteristic) ····· 224
- 인터페이스 도면(Interface Dimensions) ····· 225
- 인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch) ····· 225
- 커넥터 종류 ····· 226
  - For Flexible Cable ····· 226
    - SMB Male - RG188, RG316 ····· 226
    - SMB Female - RG188, RG316 ····· 226
    - SMB Female Right Angle - RG188, RG316 ····· 226
  - For Semi-Flex/Semi-Rigid Cable ····· 226
    - SMB Male - SF085, SR085 ····· 226
    - SMB Male Right Angle - SF085, SR085 ····· 227
    - SMB Female - SF085, SR085 ····· 227
  - For Receptacles ····· 227
    - SMB Female Straight PCB ····· 227
    - SMB Female Right Angle PCB ····· 227

SMB 커넥터 개념(General information)

1960년대에 개발된 SMB 커넥터는 MIIL-C-39012의 규격을 적용하고 있으며, Subminiature-B의 약자로 SMA 커넥터의 소형 버젼으로서 스냅온(일명 똑딱이)의 체결 방식을 갖는 것이 특징입니다. 일반적으로 임피던스를 50옴에 적용하여 사용하나 드물게는 75옴 용도 있습니다. 주파수는 DC ~4GHz까지 적용할 수 있습니다.
SMB 스냅온 체결구조는 빠르고 신뢰성있는 연결을 보장하기 때문에 유무선 통신장비에서부터 현재에는 자동차산업에서도 널리 사용되고 있습니다.
SMB 커넥터는 극성에 따라 암수로 구분지어지는데, 일반적인 수컷 몸통을 가지고 있지만 암컷 핀을 가지고 있는 암컷 커넥터와 암컷 Body를 가지고 있지만 수컷 핀을 가지고 있는 수컷으로 구분이 됩니다. 혹은 이와 정반대로 부르기도 합니다. 그러기 때문에 SMB 커넥터를 사용하실때는 꼭 암수를 정확히 구분하여 주문하셔야 합니다.

㈜에스알테크날러지 SMB 커넥터 특징

- DC ~ 4GHz 의 안정적인 V.S.W.R., 삽입손실 성능 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 어떤 장비나 모듈에서 우수한 성능 보유
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

9. SMB 커넥터

Subminiature Coaxial Connector

특징(Characteristic)

ELECTRICAL DATA

Impedance	50Ω
Frepuency range	DC ~ 4GHz
Contact current	DC 1.5A max
Voltage rating	250V rms
Contact resistance	Center contacts: 3.0mΩ
	Outer contacts : 0.5mΩ
Insulation resistance	1000MΩ min.
Insertion loss	0.6dB max
V.S.W.R	Straight 1.3+0.04f(GHz)
	Right angle 1.4+0.06f(GHz)
RF leakage	-55dBm min. between 2~3GHz

MECHANICAL DATA

Engagement force	max. 63N
Separation force	Not applicable
Life	500 matings.
Contact captivation	max. 15N

ENVIRONMENTAL DATA

Temperature range	-65°C ~ +85°C
Corrosion resistance	MIL-STD-202, Method 101, Condition B.
Moisture resistance	MIL-STD-202, Method 106
Thermal shock	MIL-STD-202, Method 107, Condition B.
Vibration	MIL-STD-202, Method 204, Condition D.

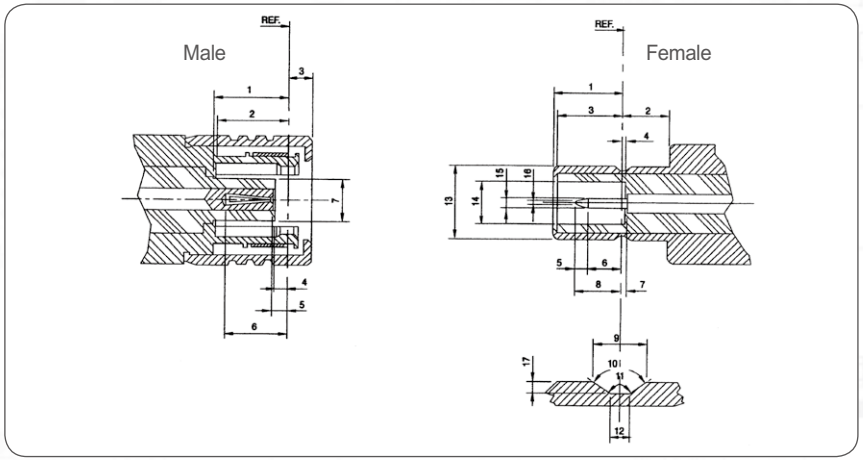
Material Data

Body	Brass.
Contact	Brass or Beryllium Copper
Insulator	PTFE
Gasket	Silicone Ruber

Plating Data

Body	Gold, Nickel
Contact	Gold

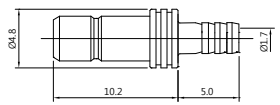
인터페이스 도면(Interface Dimensions)



인터페이스 도면 치수(Interface Dimensions in mm/inch)

Rep.	Female				Male			
	mm		inch		mm		inch	
	min.	max.	min.	max	min.	max.	min.	max
1	3.58		0.141		3.33	3.58	0.131	0.141
2	3.58		0.141		1.65		0.065	
3		1.63		0.064	0.00		0.000	
4	0.18		0.007			0.18		0.007
5	0.18	0.94	0.007	0.037	0.25		0.010	
6	2.97		0.117		1.32		0.052	
7		2.06		0.081		0.18		0.007
8						2.97		0.117
9					0.69	0.94	0.027	0.037
10					0.005	0.15	0.002	0.006
11						0.13		0.005
12					0.28	0.38	0.011	0.015
13						3.71		0.146
14					2.08		0.082	
15					0.48	0.53	0.019	0.021
16					0.25		0.090	
17					0.15	0.25	0.006	0.010

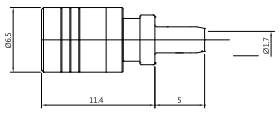
For Flexible cable



SMB Male Crimping

Cable : RG 188, RG 316

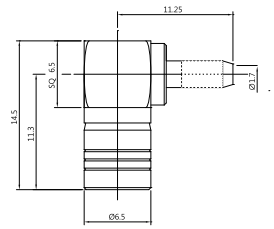
PN : A08-M1113-01



SMB Female Crimping

Cable : RG 188, RG 316

PN : A08-F1113-01

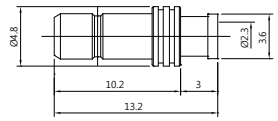


SMB Female Right Angle Crimping

Cable : RG 188, RG 316

PN : A08-F1113-11

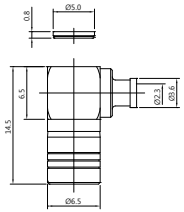
For Semi-Flex, Semi-Rigid cable



SMB Male Soldering

Cable : SF085, SR085

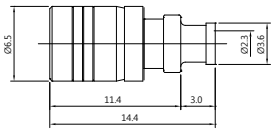
PN : A08-M1324-01



SMB Male Right Angle Soldering

Cable : SF085, SR085

PN : A08-M1324-21

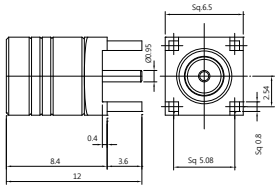


SMB Female Soldering

Cable : SF085, SR085

PN : A08-F1324-01

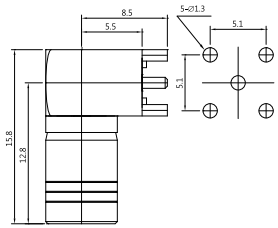
For Receptacles



SMB Female

Straight PCB

PN : A08-F2003-01



SMB Female

Right Angle PCB

PN : A08-F2003-11

위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

10. 어뎁터(Adaptor)

- SMA to SMA ····· 229
- SMA to BNC, TNC, MCX, MMCX ····· 230
- BNC to BNC ····· 233
- TNC to TNC ····· 234
- N to N ····· 234
- N to SMA, BNC, TNC ····· 236
- 7/16 DIN to N ····· 239
- 2.92mm to 2.92mm ····· 240
- 4.3/10Din to 7/16Din ····· 241

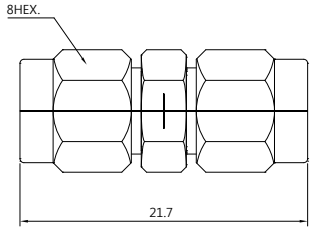
㈜에스알테크날러지 어뎁터 특징

- 각종 In-Series 와 Between-series 제품 보유
- 고객이 원하는 디자인으로 개발 및 대응 가능
- 안정적인 V.S.W.R특성
- 일반적 제품의 무상 샘플 대응
- RoHS 인증

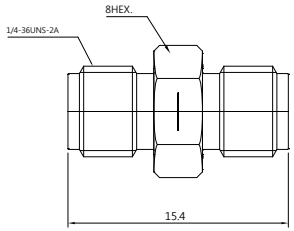
10. 어뎁터(Adaptor)

SMA to SMA

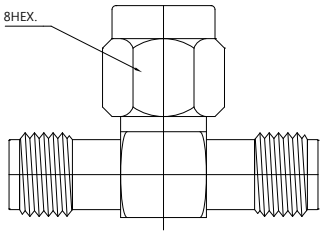
SMA male to SMA male
PN : B11-A1118-03



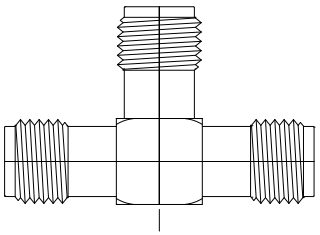
SMA female to SMA female
PN : B11-A2218-10



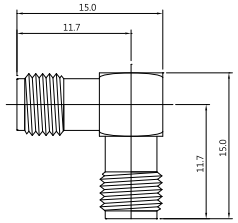
SMA female to male to female
PN : B11-A2110-33



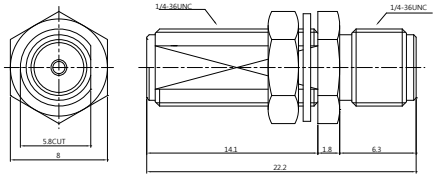
SMA female to female to female
PN : B11-A2210-32



SMA female to female Right Angle
PN : B11-A2212-11

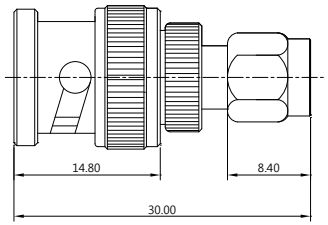


SMA female to female Bulk Head
PN : B11-A2218-12

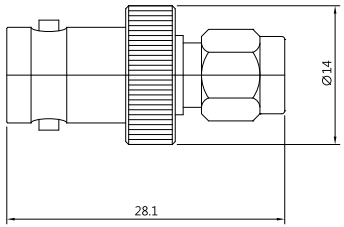


SMA to BNC, SMB, MCX, MMCX

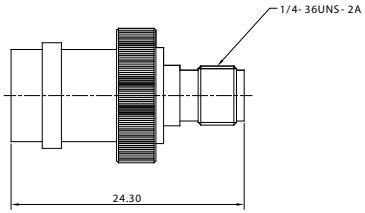
SMA male to BNC male
PN : B12-A1102-01



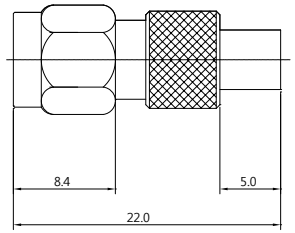
SMA male to BNC female
PN : B12-A1203-01



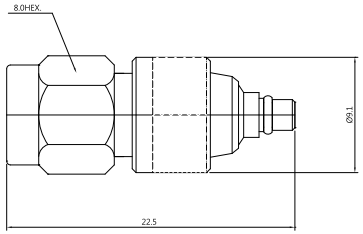
SMA female to BNC female
PN : B12-A2202-01



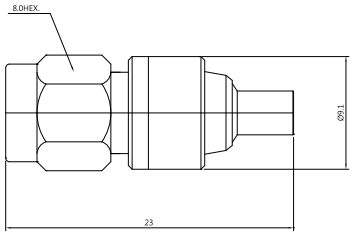
SMA male to MCX female
PN : B16-A1206-02



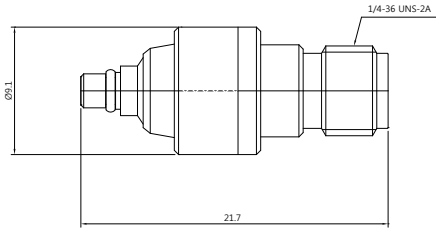
SMA male to MMCX male
PN : B17-A1106-01



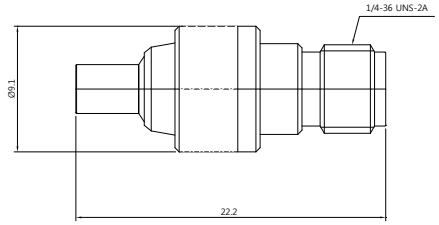
SMA male to MMCX female
PN : B17-A1206-01



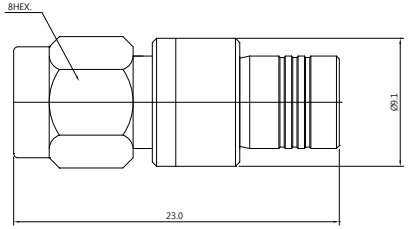
SMA female to MMCX male
PN : B17-A2106-01



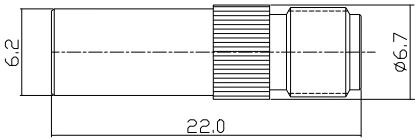
SMA female to MMCX female
PN : B17-A2206-01



SMA male to SMB female
PN : B18-A1204-01

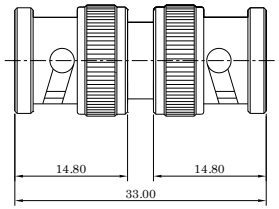


SMA female to SMB female
PN : B18-A2204-34

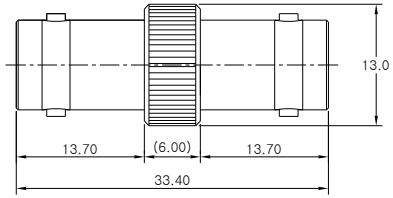


BNC to BNC

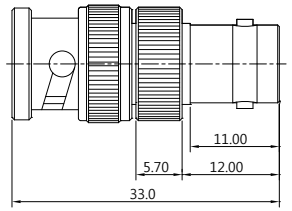
BNC male to BNC male
PN : B22-A1102-01



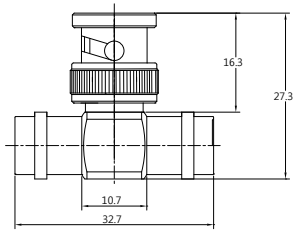
BNC female to BNC female
PN : B22-A2202-01



BNC male to BNC female
PN : B22-A1201-01

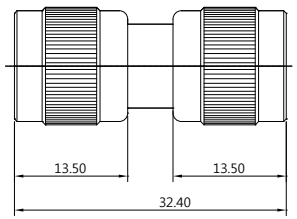


BNC female to male to female
PN : B22-A2202-04

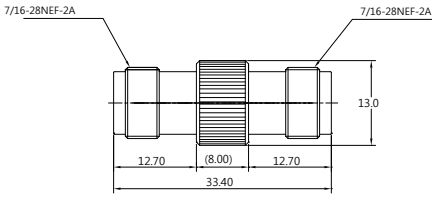


TNC to TNC

TNC male to TNC male
PN : B33-A1103-02

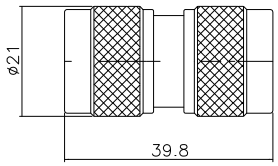


TNC female to TNC female
PN : B33-A2201-02

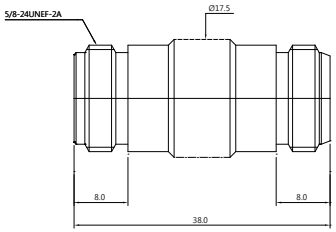


N to N

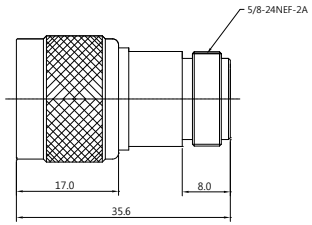
N male to N male
PN : B44-A1109-02



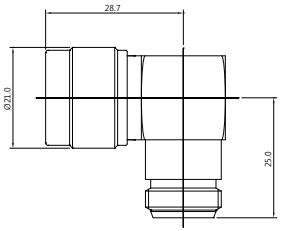
N female to N female
PN : B44-A2209-02



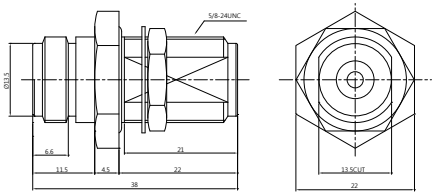
N male to N female
PN : B44-A1209-02



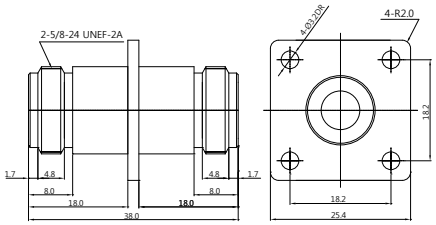
N male to N female Right Angle
PN : B44-A1206-22



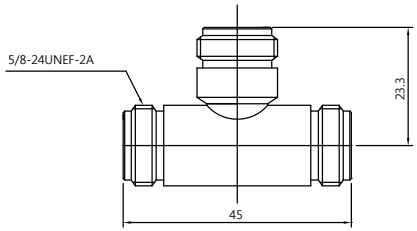
N female to female Bulk Head
PN : B44-A2209-03



N female to female 4 Hole
PN : B44-A2211-05

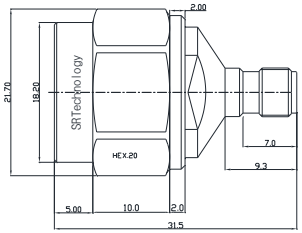


N female to female to female
PN : B44-A2203-33

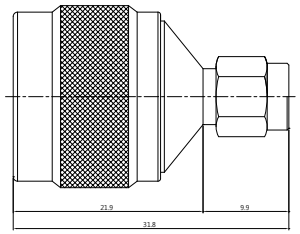


N to SMA, BNC, TNC

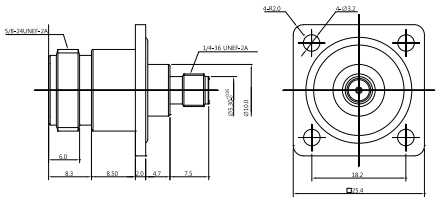
N male to SMA female
PN : B41-A1218-03



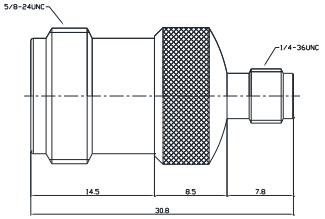
N male to SMA male
PN : B41-A1109-02



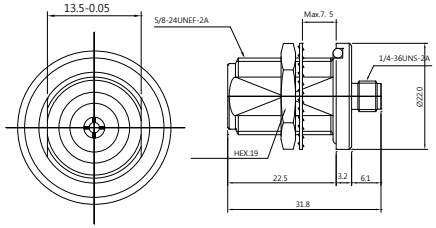
N female to SMA female 4 Hole
PN : B41-A2206-12



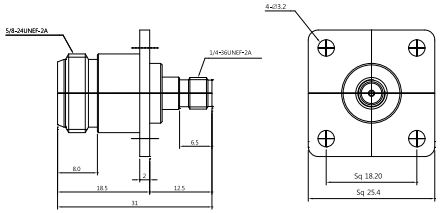
N female to SMA female
PN : B41-A2209-02



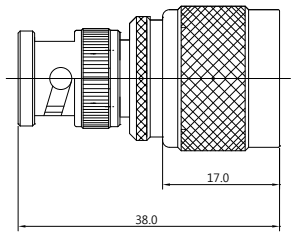
N female to SMA female Bulk Head
PN : B41-A2209-11



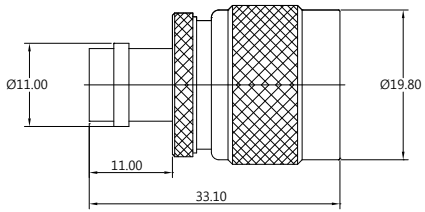
N female to SMA female 4 Hole
PN : B41-A2209-13



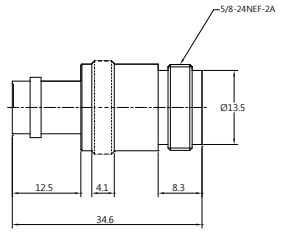
N male to BNC male
PN : B42-A1103-01



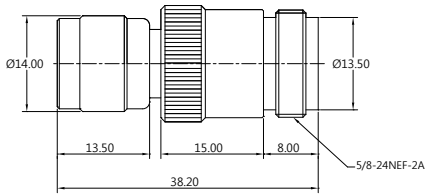
N male to BNC female
PN : B42-A1203-02



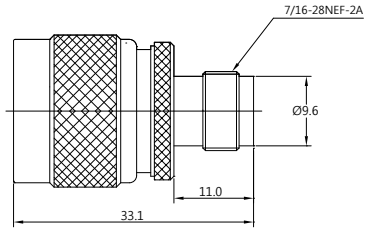
N female to BNC female
PN : B42-A2203-02



N female to TNC male
PN : B34-A1203-02

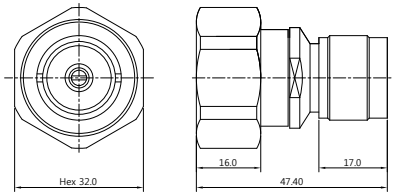


N male to TNC female
PN : B34-A2103-02

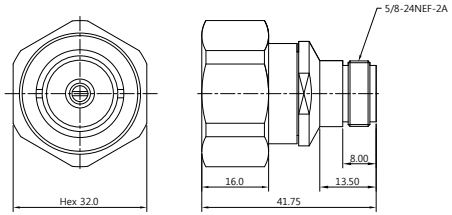


7/16DIN to N

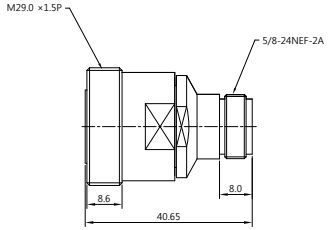
7/16DIN male to N male
PN : B54-A1105-01



7/16DIN male to N female
PN : B54-A1206-08



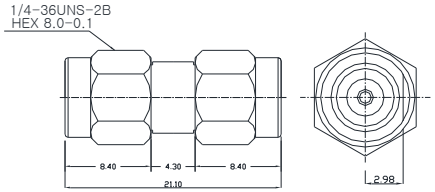
7/16DIN female to N female
PN : B54-A2206-02



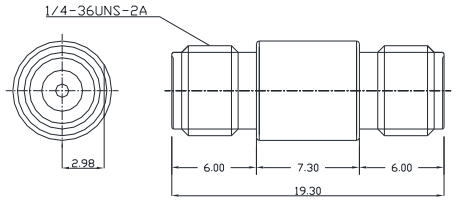
위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

2.92mm to 2.92mm

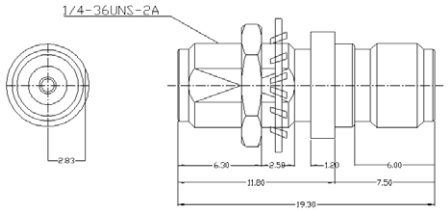
2.92mm male to 2.92mm male
PN : BLL-B1140-04



2.92mm female to 2.92mm female
PN : BLL-B2240-04

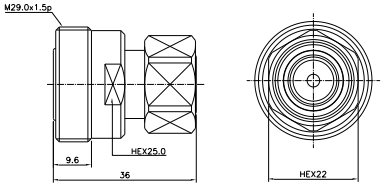


2.92mm female to 2.92mm female B.H.
PN : BLL-B2240-11

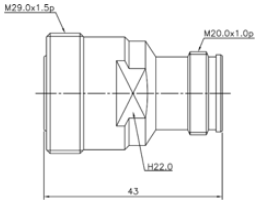


4.3/10Din to 7/16Din

4.3/10Din male to 7/16Din female
PN : BP5-A1206-01



4.3/10Din female to 7/16Din female
PN : BP5-A2206-01



위 사양과 별도로 웹사이트 SRTechnology.com 혹은 쇼핑몰 RFSALE.com 에서 다양한 제품을 보실 수 있습니다. 문의 사항은 sale@SRTechnology.com 메일 주시거나 02-866-9003 전화 주시면 언제든지 답변 드리겠습니다! 상기 제품 스펙 자료들은 언제든지 변동되거나 업데이트됩니다.

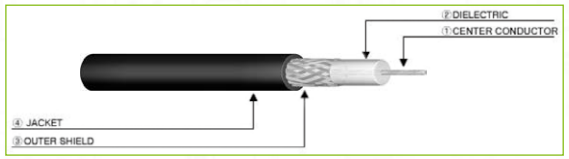
11. 동축 케이블(Coaxial Cable)

- Flexible Cable
  - RG 58 ····· 243
  - RG 59 ····· 244
  - RG 142 ····· 245
  - RG 174 ····· 246
  - RG 178 ····· 247
  - RG 179 ····· 248
  - RG 214 ····· 249
  - RG 223 ····· 250
  - RG 316(S) ····· 251
  - RG 316(D) ····· 252
  - RG 400 ····· 253
  - RG 402 ····· 254
  - RG 405 ····· 255
  - SRT 200 ····· 256
  - SRT 400 ····· 257
- Semi Rigid Cable
  - SR 047 ····· 258
  - SR 085 ····· 259
  - SR 141 ····· 260
  - SR 250 ····· 261
- Semi Flexible Cable
  - SF 047 ····· 262
  - SF 085 ····· 263
  - SF 141SC ····· 264
  - SF 250 ····· 265

Flexible Cable

RG 58

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/28-RG58



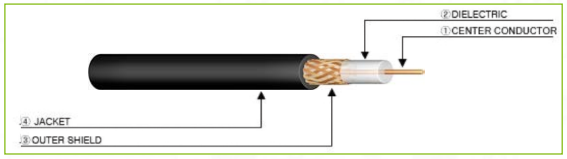
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	TC	0.90 ± 0.02mm	Strand 19/0.182mm
②	Dielectric	PE	2.95 ± 0.15mm	SOLID
③	Outer Shield (Braid)	TC	3.45 ± 0.15mm	96% (nom.)
④	Jacket	PVC	4.95 ± 0.20mm	Black

* TC : Tin Copper
* PE : PolyEthylene
* PVC : Polyvinyl Chloride

ELECTRICAL DATA		
ITEM	SPECIFICATION	
Capacitance	101.0 pF/m (30.8 pF/FT)(nom.)	
Characteristic Impedance	50 ± 2Ω	
Operating Frequency	1 GHz	
Operating Temp	-40℃ ~ +85℃	
Operating Voltage	1900 vrms (max)	
RoHS Compliance	YES	
Weight	38.6 kg/km	
Maximum Attenuation	100 MHz	4.8 dB/100ft (0.16 dB/M)
	200 MHz	6.7 dB/100ft (0.22 dB/M)
	400 MHz	9.7 dB/100ft (0.32 dB/M)
	800 MHz	15.2 dB/100ft (0.50 dB/M)
	1000 MHz	17.3 dB/100ft (0.57 dB/M)
	2000 MHz	26.2 dB/100ft (0.86 dB/M)
	5000 MHz	46.6 dB/100ft (1.53 dB/M)

RG 59

Description: RG CABLE 6.10mm (0.242 inch) / 75 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/29-RG59



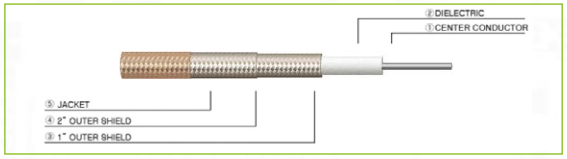
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	CS	0.58 ± 0.02mm	Strand 1/0.574mm
②	Dielectric	PE	3.60 ± 0.15mm	SOLID
③	Outer Shield	BC	4.40 ± 0.15mm	95% (nom.)
④	Jacket	PVC	6.10 ± 0.20mm	Black

* CS : Copper clad Steel
* BC : Bare Copper
* PE : PolyEthylene
* PVC : Polyvinyl Chloride

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Capacitance	67.5 pF/m (20.6 pF/FT)(nom.)		
Characteristic Impedance	75 ± 3Ω		
Operating Frequency	1 GHz		
Operating Temp	-40℃ ~ +85℃		
Operating Voltage	2300 vrms (max)		
RoHS Compliance	YES		
Weight	52.0 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	3.4 dB/100ft (0.11 dB/M)	306 Watts
	200 MHz	4.9 dB/100ft (0.16 dB/M)	199 Watts
	400 MHz	7.0 dB/100ft (0.23 dB/M)	129 Watts
	700 MHz	9.7 dB/100ft (0.31 dB/M)	91 Watts
	1000 MHz	12.0 dB/100ft (0.39 dB/M)	73 Watts
	2000 MHz	20.4 dB/100ft (0.67 dB/M)	-
	5000 MHz	37.1 dB/100ft (1.22 dB/M)	-

RG 142

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/128-RG400

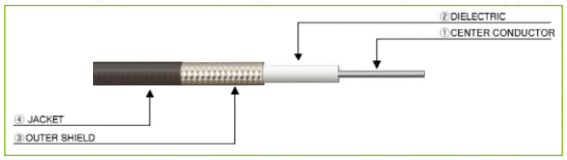


CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	0.94 ± 0.037mm	Strand 1/0.939mm
②	Dielectric	PTFE	2.95 ± 0.15mm	SOLID
③	1" Outer Shield (Braid)	SPC	3.60 ± 0.15mm	94.8% (nom.)
③	2" Outer Shield (Braid)	SPC	4.23 ± 0.15mm	93.1% (nom.)
④	Jacket(Optional)	EFP	4.95 ± 0.20mm	Brown

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 12.4 GHz		
Conductor resistance	Max. 2.06 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.3 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	64.0 kg/km		
Maximum Attenuation	50 MHz	2.7 dB/100ft (0.09 dB/M)	-
	500 MHz	9.4 dB/100ft (0.31 dB/M)	-
	1000 MHz	13.8 dB/100ft (0.45 dB/M)	650 Watts
	3000 MHz	26.6 dB/100ft (0.87 dB/M)	330 Watts
	5000 MHz	36.6.6 dB/100ft (1.20 dB/M)	-

RG 174

Specification: ---------- Mil-C-17/119-RG174
Description: RG CABLE 2.75mm (0.108 inch) / 50 Ohm



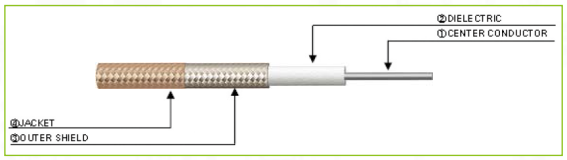
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	BCW	0.51 ± 0.02mm	Strand 7/0.160mm
②	Dielectric	PE	1.50 ± 0.07mm	SOLID
③	Outer Shield	TC	1.95 ± 0.15mm	95% (nom.)
④	Jacket(Optional)	PVC	2.90 ± 0.12mm	Black

* BCW : Bare Copper clad steel Wire
* PE : Poly Ethylene
* TC : Tin Copper
* PVC : Polyvinyl Chloride

ELECTRICAL DATA		
ITEM	SPECIFICATION	
Operating frequency	Max. 1 GHz	
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)	
Test voltaqe	2000Vrms (1min)	
Velocity of propagation	Nom. 66%	
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft	
Characteristic impedance	50 ± 2Ω	
Approx. weight	12.5 kg/km	
Maximum Attenuation	50 MHz	6.7 dB/100ft (0.22 dB/M)
	100 MHz	10.7 dB/100ft (0.35 dB/M)
	400 MHz	26.2 dB/100ft (0.86 dB/M)
	1000 MHz	47.2 dB/100ft (1.55 dB/M)

RG 178

Description: RG CABLE 1.80mm (0.071 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/93-RG178



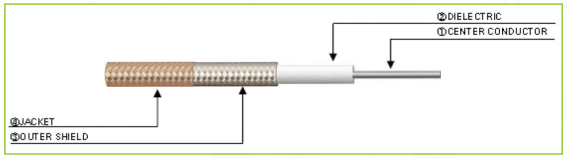
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPCW	0.31 ± 0.02mm	Strand 7/0.102mm
②	Dielectric	PTFE	0.84 ± 0.05mm	SOLID
③	Outer Shield	SPC	1.30 ± 0.15mm	95% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	1.80 ± 0.12mm	Brown

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* SPC : Silver Plated Copper
* FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 3 GHz		
Conductor resistance	Max. 24.45 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	8.4 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	16.0 dB/100ft (0.52 dB/M)	255 Watts
	200 MHz	21.6 dB/100ft (0.71 dB/M)	-
	400 MHz	33 dB/100ft (1.08 dB/M)	113 Watts
	800 MHz	43.3 dB/100ft (1.42 dB/M)	-
	1,000 MHz	52.0 dB/100ft (1.7 dB/M)	66 Watts
	2,000 MHz	71.0 dB/100ft (2.33 dB/M)	-
	3,000 MHz	110.3 dB/100ft (3.62 dB/M)	-

RG 179

Description: RG CABLE 1.80mm (0.071 inch) / 75 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/93-RG179

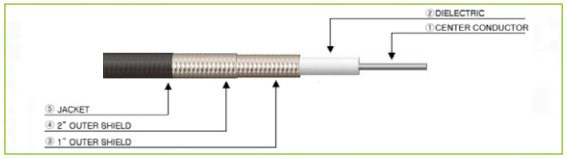


CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPCW	0.31 ± 0.02mm	Strand 7/0.102mm
②	Dielectric	PTFE	1.60 ± 0.05mm	SOLID
③	Outer Shield	SPC	2.00 ± 0.15mm	94% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	2.54 ± 0.12mm	Brown

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 3 GHz		
Conductor resistance	Max. 24.45 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 66%		
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	12.5 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	8.2 dB/100ft (0.27 dB/M)	-
	400 MHz	17.0 dB/100ft (0.56 dB/M)	-
	800 MHz	24.7 dB/100ft (0.81 dB/M)	-
	900 MHz	26.3 dB/100ft (0.86 dB/M)	-
	1,000 MHz	27.9 dB/100ft (0.92 dB/M)	-

RG 214

Description: RG CABLE 10.79mm (0.424 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/75-RG214



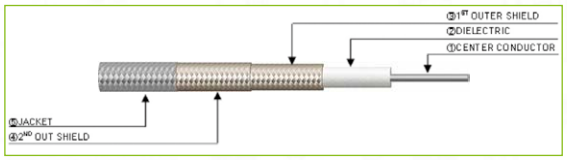
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	2.25 ± 0.01mm	Strand 7/0.751mm
②	Dielectric	PE	7.25 ± 0.05mm	SOLID
③	1" Outer Shield	SPC	8.05 ± 0.15mm	95.7% (nom.)
③	2" Outer Shield	SPC	8.75 ± 0.15mm	98.0% (nom.)
④	Jacket(Optional)	PVC	10.79 ± 0.10mm	Black

* SPC : Silver Plated Copper
* PE : PolyEthylene * PVC : Polyvinyl Chloride

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Capacitance	105.6 pF/m (32.2 pF/FT)(nom.)		
Characteristic Impedance	50 ± 2Ω		
Operating Frequency	11 GHz		
Operating Temp	-55℃ ~ +85℃		
Operating Voltage	5000 vrms (max)		
RoHS Compliande	YES		
Weight	180 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	1.9 dB/100ft (0.06 dB/M)	907 Watts
	200 MHz	2.7 dB/100ft (0.09 dB/M)	549 Watts
	400 MHz	4.1 dB/100ft (0.13 dB/M)	332 Watts
	700 MHz	6.5 dB/100ft (0.21 dB/M)	221 Watts
	1000 MHz	8.0 dB/100ft (0.26 dB/M)	171 Watts
	2000 MHz	11.9 dB/100ft (0.39 dB/M)	-
	4000 MHz	20.0 dB/100ft (0.66 dB/M)	62 Watts

RG 223

Description: RG CABLE 5.38mm (0.212 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/84-RG223

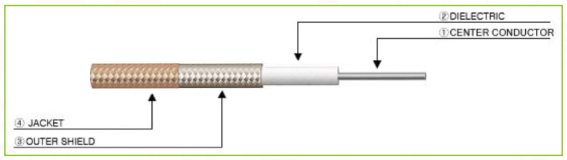


CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	0.89 ± 0.01mm	Strand 1/0.889mm
②	Dielectric	PE	2.95 ± 0.05mm	SOLID
③	1" Outer Shield	SPC	3.84 ± 0.15mm	95% (nom.)
③	2" Outer Shield	SPC	3.90 ± 0.15mm	94% (nom.)
④	Jacket(Optional)	PVC	5.38 ± 0.10mm	Gray

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Capacitance	101.0 pF/m (0.8 pF/FT)(nom.)		
Characteristic Impedance	50 ± 2Ω		
Operating Frequency	12.4 GHz		
Operating Temp	-40℃ ~ +85℃		
Operating Voltage	1900 vrms (max)		
RoHS Compliande	YES		
Weight	54 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	4.20 dB/100ft (0.14 dB/M)	-
	200 MHz	5.7 dB/100ft (0.19 dB/M)	-
	400 MHz	9.0 dB/100ft (0.30 dB/M)	-
	700 MHz	12.2 dB/100ft (0.40 dB/M)	-
	1000 MHz	14.8 dB/100ft (0.49 dB/M)	-

RG 316(S)

Description: RG CABLE 2.48mm (0.098 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/113-RG316



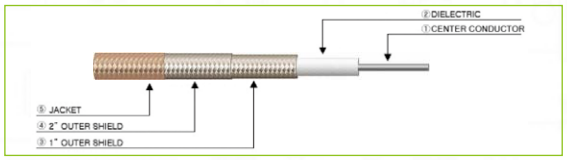
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPCW	0.51 ± 0.02mm	Strand 7/0.17mm
②	Dielectric	PTFE	1.52 ± 0.15mm	SOLID
③	Outer Shield	SPC	1.98 ± 0.15mm	92.3% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	2.48 ± 0.20mm	Brown

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* SPC : Silver Plated Copper
* FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 3 GHz		
Conductor resistance	Max. 8.41 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	16.0 kg/km		
Maximum Attenuation	100 MHz	7.7 dB/100ft (0.25 dB/M)	430 Watts
	200 MHz	11.1 dB/100ft (0.36 dB/M)	-
	400 MHz	16.0 dB/100ft (0.53 dB/M)	219 Watts
	800 MHz	23.5 dB/100ft (0.77 dB/M)	-
	1000 MHz	26.5 dB/100ft (0.87 dB/M)	130 Watts

RG 316(D)

Description: RG CABLE 3.05mm (0.120 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/152-00001



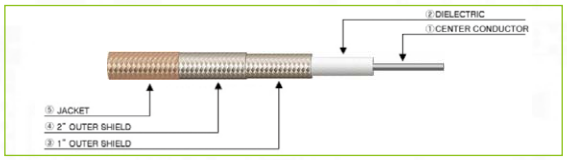
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPCW	0.51 ± 0.02mm	Strand 7/0.17mm
②	Dielectric	PTFE	1.52 ± 0.15mm	SOLID
③	1" Outer Shield (Braid)	SPC	2.00 ± 0.15mm	93% (nom.)
③	2" Outer Shield (Braid)	SPC	2.40 ± 0.15mm	95% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	2.90 ± 0.20mm	Brown

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire * PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* SPC : Silver Plated Copper * FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 12.4 GHz		
Conductor resistance	Max. 8.41 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	23 kg/km		
Maximum Attenuation	50 MHz	5.1 dB/100ft (0.17 dB/M)	-
	500 MHz	23.1 dB/100ft (0.76 dB/M)	-
	1000 MHz	34.2 dB/100ft (1.12 dB/M)	130 Watts
	3000 MHz	59.0 dB/100ft (1.94 dB/M)	-
	5000 MHz	63.4 dB/100ft (2.08 dB/M)	-

RG 400

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/128-RG400



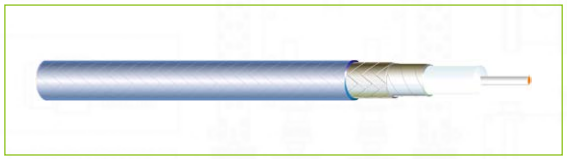
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	1.00 ± 0.02mm	Strand 19/0.203mm
②	Dielectric	PTFE	2.95 ± 0.15mm	SOLID
③	1" Outer Shield (Braid)	SPC	3.60 ± 0.15mm	97% (nom.)
③	2" Outer Shield (Braid)	SPC	4.20 ± 0.15mm	94% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	4.95 ± 0.20mm	Brown

* PTFE : Poly TetraFluorEthylene * SPC : Silver Plated Copper
* FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 12.4 GHz		
Conductor resistance	Max. 0.91 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	3000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	64.0 kg/km		
Maximum Attenuation	50 MHz	2.8 dB/100ft (0.09 dB/M)	-
	500 MHz	9.8 dB/100ft (0.32 dB/M)	-
	1000 MHz	14.7 dB/100ft (0.48 dB/M)	620 Watts
	3000 MHz	29.0 dB/100ft (0.95 dB/M)	-
	5000 MHz	40.6 dB/100ft (1.33 dB/M)	-

RG 402

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/128-RG400

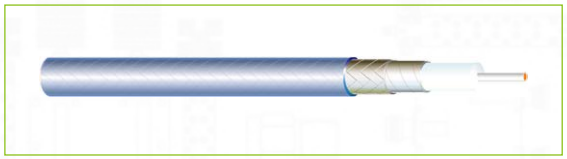


CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	0.92 ± 0.02mm	SOLID
②	Dielectric	PTFE	2.97 ± 0.15mm	SOLID
③	1" Outer Shield (Tape)	SPC	3.25 ± 0.15mm	100% (nom.)
③	2" Outer Shield (Braid)	SPC	3.58 ± 0.15mm	97% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	4.14 ± 0.20mm	Blue

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 0.91 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	43.6 kg/km		
Maximum Attenuation	400 MHz	8.0 dB/100ft (0.26 dB/M)	-
	1000 MHz	13.0 dB/100ft (0.43 dB/M)	-
	3000 MHz	23.0 dB/100ft (0.75 dB/M)	-
	5000 MHz	30.0 dB/100ft (0.98 dB/M)	-
	10000 MHz	45.0 dB/100ft (1.48 dB/M)	-
	18000 MHz	64.0 dB/100ft (2.10 dB/M)	-

RG 405

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- Mil-C-17/128-RG400



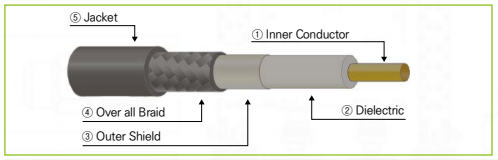
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	Center Conductor	SPC	0.511 ± 0.02mm	SOLID
②	Dielectric	PTFE	1.63 ± 0.15mm	SOLID
③	1" Outer Shield (Tape)	SPC	1.8 ± 0.15mm	100% (nom.)
③	2" Outer Shield (Braid)	SPC	2.18 ± 0.15mm	97% (nom.)
④	Jacket(Optional)	FEP	2.64 ± 0.20mm	Blue

* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* SPC : Silver Plated Copper
* FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance			
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	19.1 kg/km		
Maximum Attenuation	400 MHz	14.0 dB/100ft (0.46 dB/M)	-
	1000 MHz	23.0 dB/100ft (0.75 dB/M)	-
	3000 MHz	39.0 dB/100ft (1.28 dB/M)	-
	5000 MHz	52.0 dB/100ft (1.71 dB/M)	-
	10000 MHz	80.0 dB/100ft (2.62 dB/M)	-
	18000 MHz	110.0 dB/100ft (3.61 dB/M)	-

SRT 200

Description: RG CABLE 4.95mm (0.195 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- TMS LMR200 Equivalent



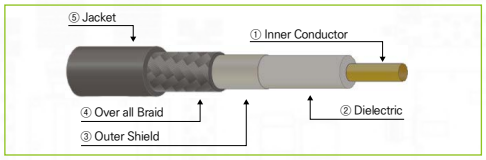
CONSTRUCTION			
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER
①	Inner Conductor	Solid BC	0.044 IN (1.12mm)
②	Dielectric	Foam PE	0.116 IN (2.95mm)
③	Outer Shield	Aluminum Tape	0.121 IN (3.07mm)
④	Overall Braid	Tinned Copper	0.144 IN (3.66mm)
⑤	Jacket	PE	0.195 IN (4.95mm)

* BC : Bare Copper
* PE : PolyEthylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Capacitance	80.3 pF/m (24.5 pF/FT)(nom.)		
Characteristic Impedance	50 ± 2Ω		
Cutoff Frequency	39 GHz		
Operating Temp	-40℃ ~ +85℃		
Shielding effectiveness	90dB (max)		
Velocity of Propagation	83%		
Voltage Withstand	1000 Volts DC		
Jacket Spark	3000 Volts RMS		
Peak Power	2.5 kW		
RoHS Compliance	YES		
DC Resistance	Inner Conductor	5.36 (17.6) ohms/1000ft (/km)	
	Outer Conductor	4.9 (16.1) ohms/1000ft (/km)	
Weight	0.03 kg/m		
Maximum Attenuation	50 MHz	2.6 dB/100ft (0.09 dB/M)	820 Watts
	150 MHz	4.2 dB/100ft (0.14 dB/M)	460 Watts
	450 MHz	6.9 dB/100ft (0.23 dB/M)	200 Watts
	700 MHz	8.8 dB/100ft (0.29 dB/M)	240 Watts
	1500 MHz	13.1 dB/100ft (0.43 dB/M)	160 Watts
	2500 MHz	17.6 dB/100ft (0.58 dB/M)	100 Watts
	5800 MHz	25.3 dB/100ft (0.83 dB/M)	710 Watts

SRT 400

Description: RG CABLE 10.28mm (0.404 inch) / 50 Ohm
Specification: ---------- TMS LMR400 Equivalent



CONSTRUCTION			
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER
①	Inner Conductor	Solid BC	0.108 IN (2.74mm)
②	Dielectric	Foam PE	0.285 IN (7.24mm)
③	Outer Shield	Aluminum Tape	0.291 IN (7.39mm)
④	Overall Braid	Tinned Copper	0.320 IN (8.13mm)
⑤	Jacket	PE	0.405 IN (10.29mm)

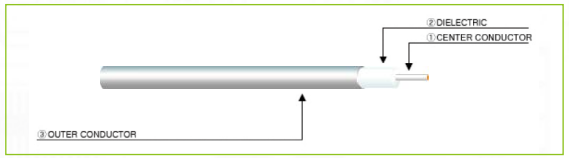
* BC : Bare Copper
* PE : PolyEthylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Capacitance	78.4 pF/m (23.9 pF/FT)(nom.)		
Characteristic Impedance	50 ± 2Ω		
Cutoff Frequency	16.2 GHz		
Operating Temp	-40℃ ~ +85℃		
Shielding effectiveness	90dB (max)		
Velocity of Propagation	85%		
Voltage Withstand	2500 Volts DC		
Jacket Spark	8000 Volts RMS		
Peak Power	16 kW		
RoHS Compliance	YES		
DC Resistance	Inner Conductor	1.39 (4.6) ohms/1000ft (/km)	
	Outer Conductor	1.65 (5.4) ohms/1000ft (/km)	
Weight	0.1 kg/m		
Maximum Attenuation	50 MHz	1.0 dB/100ft (0.03 dB/M)	2,800 Watts
	150 MHz	1.6 dB/100ft (0.05 dB/M)	1,700 Watts
	450 MHz	2.8 dB/100ft (0.09 dB/M)	910 Watts
	700 MHz	3.6 dB/100ft (0.12 dB/M)	700 Watts
	1500 MHz	4.8 dB/100ft (0.16 dB/M)	460 Watts
	2500 MHz	6.9 dB/100ft (0.23 dB/M)	350 Watts
	5800 MHz	11.2 dB/100ft (0.37 dB/M)	240 Watts

Semi Rigid Cable

SR 047

Description: Copper Jacketed Semi Rigid 047 Size 50 Ohm Tin Plated
Specification: ---------- Mil-C-17/151



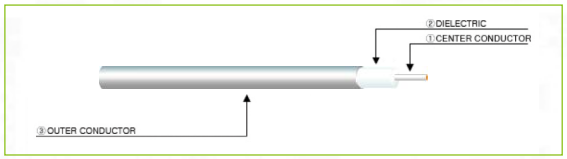
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPCW	0.29 ± 0.02mm	
②	DIELECTRIC	PTFE	0.92 ± 0.03mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	1.19 ± 0.03mm	TUBE/100% COVERAGE

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 20.9 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	5.7 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	23.1 dB/100ft (0.75 dB/M)	66.5 Watts
	1,000 MHz	33.4 dB/100ft (1.09 dB/M)	47.0 Watts
	5,000 MHz	79.3 dB/100ft (2.60 dB/M)	21.0 Watts
	10,000 MHz	114.5 dB/100ft (3.75 dB/M)	15.3 Watts
	20,000 MHz	168.2 dB/100ft (5.51 dB/M)	10.5 Watts

SR 085

Description: Copper Jacketed Semi Rigid 085 Size 50 Ohm Tin Plated
Specification: ---------- Mil-C-17/133



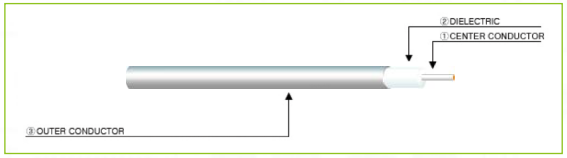
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPCW	0.51 ± 0.005mm	Solid type
②	DIELECTRIC	PTFE	1.68 ± 0.03mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	2.20 ± 0.025mm	TUBE/100% COVERAGE

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 2.57 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	20.2 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	15 dB/100ft (0.49 dB/M)	180 Watts
	1,000 MHz	22 dB/100ft (0.72 dB/M)	130 Watts
	5,000 MHz	50 dB/100ft (1.64 dB/M)	54 Watts
	10,000 MHz	80 dB/100ft (2.62 dB/M)	35 Watts
	20,000 MHz	130 dB/100ft (4.27 dB/M)	20 Watts

SR 141

Description: Copper Jacketed Semi Rigid 141 Size 50 Ohm Tin Plated
Specification: ---------- Mil-C-17/130



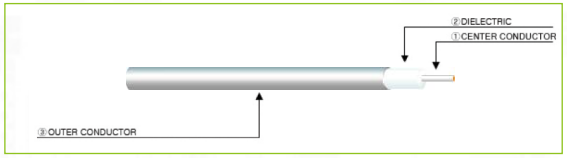
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPCW	0.92 ± 0.005mm	Solid type
②	DIELECTRIC	PTFE	2.98 ± 0.05mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	3.58 ± 0.050mm	BRAID/100% COVERAGE

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire * PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 2.06 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	46.7 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	8 dB/100ft (0.26 dB/M)	600 Watts
	1,000 MHz	12 dB/100ft (0.39 dB/M)	450 Watts
	5,000 MHz	29 dB/100ft (0.95 dB/M)	180 Watts
	10,000 MHz	45 dB/100ft (1.48 dB/M)	120 Watts
	20,000 MHz	70 dB/100ft (2.3 dB/M)	70 Watts

SR 250

Description: Copper Jacketed Semi Rigid 250 Size 50 Ohm Tin Plated
Specification: ---------- Mil-C-17/129



CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPCW	1.63 ± 0.03mm	Solid type
②	DIELECTRIC	PTFE	5.31 ± 0.06mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC, BC, TA	6.35 ± 0.051mm	TUBE/100% COVERAGE

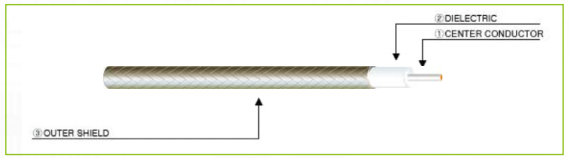
* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire * PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper (-TC) * BC : Bare Copper Tube (-C)
* TA : Tinned Aluminum Tube (-TA)

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 18 GHz		
Conductor resistance	Max. 2.257 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	7500Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.6 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	147.0 kg/km(C, TC) / 88.5kg/km(TA)		
Maximum Attenuation	500 MHz	4.5 dB/100ft (0.15 dB/M)	962 Watts
	1,000 MHz	7.5 dB/100ft (0.25 dB/M)	661 Watts
	5,000 MHz	22 dB/100ft (0.72 dB/M)	265 Watts
	10,000 MHz	33 dB/100ft (1.08 dB/M)	174 Watts
	20,000 MHz	48 dB/100ft (1.57 dB/M)	100 Watts

Semi Flexible Cable

SF 047

Description: Unjacketed Semi Flexible (Hand Formable) 047 Size
Specification: ---------- Mil-C-17/151 Type



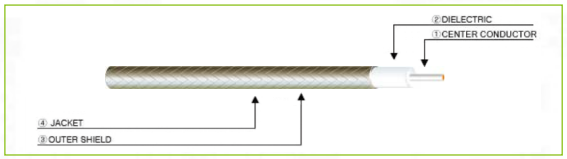
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPCW	0.29 ± 0.005mm	
②	DIELECTRIC	PTFE	0.92 ± 0.05mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	1.19 ± 0.05mm	Braid/100% COVERAGE

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 20.9 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	2000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	5.7 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	23.1 dB/100ft (0.75 dB/M)	17.7 Watts
	1,000 MHz	33.4 dB/100ft (1.09 dB/M)	11.9 Watts
	5,000 MHz	79.3 dB/100ft (2.60 dB/M)	5.1 Watts
	10,000 MHz	114.5 dB/100ft (3.75 dB/M)	3.5 Watts
	20,000 MHz	168.2 dB/100ft (5.51 dB/M)	-

SF 085

Description: Unjacketed Semi Flexible (Hand Formable) 085 Size 50 Ohm
Specification: ---------- RG405 (Mil-C-17/133) Type



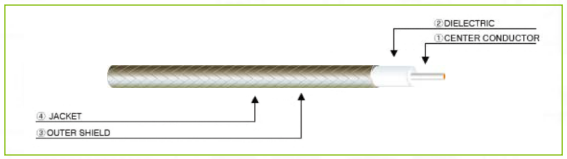
CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPC	0.54 ± 0.005mm	
②	DIELECTRIC	PTFE	1.68 ± 0.05mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	2.18 ± 0.025mm	Braid/100% COVERAGE
④	Jacket(Optional)	PVC/FEP	2.78 ± 0.02mm	Black/Blue/Clear/Red

* SPCW : Silver Plated Copper clad steel Wire
* PTFE : Poly TetraFluorEthylene
* TC : Tinned Copper
* PVC : Ployvinyl Chloride
* FEP : Fluorinated Ethylene Propylene

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance	Max. 2.57 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 32 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	16.0 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	15 dB/100ft (0.49 dB/M)	37.4 Watts
	1,000 MHz	22. dB/100ft (0.72 dB/M)	25.2 Watts
	5,000 MHz	50 dB/100ft (1.64 dB/M)	10.8 Watts
	10,000 MHz	80 dB/100ft (2.62 dB/M)	7.4 Watts
	20,000 MHz	130 dB/100ft (4.27 dB/M)	-

SF 141SC

Description: Unjacketed Semi Flexible (Hand Formable) 141 Size
Specification: ---------- RG402 (Mil-C-17/130) Type

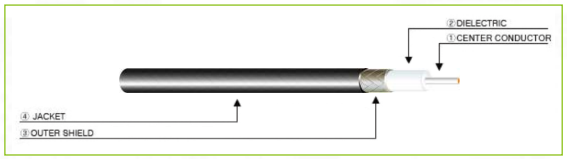


CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPC	0.92 ± 0.013mm	SOLID
②	DIELECTRIC	PTFE	2.98 ± 0.050mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	3.58 ± 0.050mm	Braid/100% COVERAGE

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 20 GHz		
Conductor resistance			
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	5000Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	36.0 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	8 dB/100ft (0.26 dB/M)	600 Watts
	1,000 MHz	12. dB/100ft (0.39 dB/M)	450 Watts
	5,000 MHz	29 dB/100ft (0.95 dB/M)	180 Watts
	10,000 MHz	45 dB/100ft (1.48 dB/M)	120 Watts
	20,000 MHz	70 dB/100ft (2.30 dB/M)	70 Watts

SF 250

Description: Unjacketed Semi Flexible (Hand Formable) 250 Size
Specification: ---------- RG401 (Mil-C-17/129) Type



CONSTRUCTION				
NO	ITEM	MATERIAL	DIAMETER	REMARK
①	CENTER CONDUCTOR	SPC	1.67 ± 0.03mm	
②	DIELECTRIC	PTFE	5.31 ± 0.06mm	SOLID
③	OUTER SHIELD	TC	6.30 ± 0.051mm	Braid/100% COVERAGE
④	Jacket(Optional)	PVC/PE	7.10 ± 0.51mm	Black/Blue/Clear/Red

ELECTRICAL DATA			
ITEM	SPECIFICATION		
Operating frequency	Max. 18 GHz		
Conductor resistance	Max. 0.257 Ω / 100ft (20℃)		
Dielectric resistance	Min. 1000MΩ .km (20℃)		
Test voltaqe	7500Vrms (1min)		
Velocity of propagation	Nom. 69.5%		
Capacitance	Max. 29.9 pF/ft		
Characteristic impedance	50 ± 2Ω		
Approx. weight	114.0 kg/km		
Maximum Attenuation	500 MHz	4 dB/100ft (0.15 dB/M)	242.4 Watts
	1,000 MHz	7.5 dB/100ft (0.25 dB/M)	181 Watts
	5,000 MHz	16 dB/100ft (0.52 dB/M)	72.7 Watts
	10,000 MHz	33.0 dB/100ft (1.08 dB/M)	47.5 Watts
	18,000 MHz	48 dB/100ft (1.57 dB/M)	-

12. 케이블 어셈블리(Cable Assembly)

- 정의(General Information) 266
- Flexible 케이블 어셈블리 268
- Semi Rigid 케이블 어셈블리 269

케이블 어셈블리 정의(General Information)

RF 테스트와 RF 시스템 구성을 위해서 반드시 필요한 것 중 하나가 케이블입니다.
케이블은 RF 송수신 시스템과 안테나를 연결하거나 RF 시스템에 삽입되는 각종 passive component 등을 연결하는데 주로 사용됩니다. 또한 개발 완료한 시스템이나 회로를 측정하기 위하여 장비에 연결하는 데에도 케이블이 사용됩니다.

케이블을 선택할 때 반드시 고려해야 할 것들이 있습니다.
가장 먼저, 사용할 주파수 대역을 정해야 합니다. 그리고 케이블이 인가되는 주파수의 전력도 확인할 필요가 있습니다. 성능 지표로는 다른 passive 소자들과 같이 반사손실 (S11), 삽입손실 (S21)을 확인해야 합니다.

예를 들어 2.5GHz 대역에서 최대 100Watt를 출력하는 중계기에서 사용할 10m케이블을 주문해 보겠습니다.

일반적으로 많이 사용하는 N type connector는 사용주파수범위가 DC~18GHz (50Ω) 입니다. 즉, 주파수 대역 2.5GHz에서는 전혀 문제 없습니다.
SRT200 케이블의 데이터 시트 (Page XX) 를 보시면 2.5GHz에서 삽입손실은 대략 -0.58dB/m입니다. 연결할 거리가 10m 이므로 전체 삽입손실은 -5.8dB 정도 될 것입니다. 이 케이블의 삽입손실을 Network Analyzer에서 측정했을 때, 2개의 connector를 포함하여 -5.8dB보다 약간 큰 -6.3dB 정도 측정된다면 정상인 것입니다. 또한 2.5GHz에서 인가할 수 있는 전력은 약 100W입니다. 따라서 이 케이블은 사용할 수 있습니다.

그런데 사용할 시스템의 출력 전력에 비해 -5.8dB인 삽입손실이 너무 커서 낮춰야 한다면, SRT400 케이블의 손실값을 확인해 봅니다. 2.5GHz에서 삽입손실이 대략 -0.23dB/m 정도이므로 전체 삽입손실은 -2.3dB 정도 될 것입니다. 삽입손실이 절반 이하로 떨어졌습니다. 이처럼 사용 주파수에서 단위 길이당 삽입손실을 확인하시는 것이 중요합니다.

만약 출력 전력을 더 높여서 케이블에 인가되는 전력이 200Watt라면 어떨까요?
SRT200은 당연히 사용할 수 없습니다. SRT200 데이터 시트를 보시면 2.5GHz 에서 인가할수 있는 전력은 100Watt 이고 SRT400 의 인가할 수 있는 전력이 대략 350Watt 이므로 충분히 여유 있게 사용할 수 있습니다. 만약 케이블이 견딜 수 없는 전력을 인가할 경우 케이블이 타버려서 장비가 치명적인 데미지를 입을 수도 있으니 주의하셔야 합니다.

그런데 SRT400 (100Kg/Km)은 그 무게가 SRT200 (30Kg/Km)에 비해 4배 가까이 무겁습니다. 이것은 장비와 케이블을 설치할 때 그만큼 하중이 무거워지고 설치하는 인력도 힘들어진다는 의미입니다. 물론 가격 차이도 있으니 꼭 확인하시기 바랍니다.

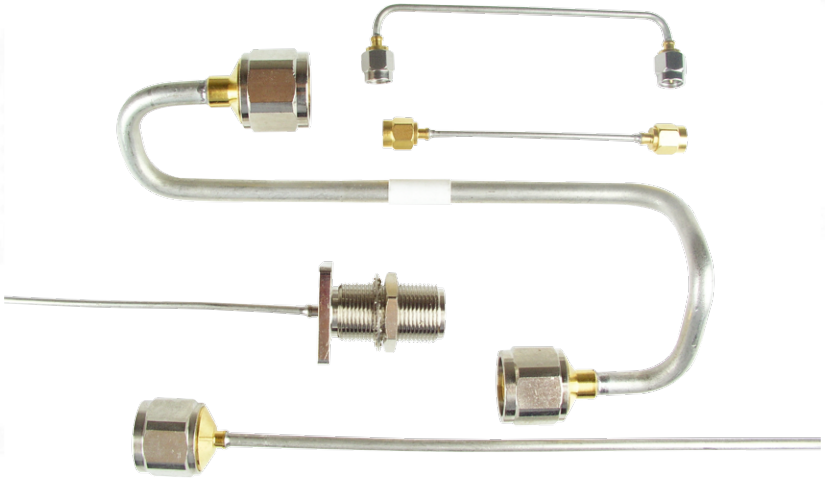
일반적으로 케이블은 반사손실이 극히 작아야 하고 실제로 측정해보면 작습니다. 케이블의 길이에 따라 다르지만 일반적인 경우 VSWR이 1.20:1을 잘 넘지 않습니다.

사용할 주파수와 전력에 맞는 케이블과 커넥터의 종류를 고른 후에는 홈페이지에서 가격 정보를 확인하시거나 영업 담당자에게 문의를 하시기 바랍니다.

Flexible 케이블 어셈블리

- 각종 케이블별 어셈블리 제작 가능
  (RG58, RG316, RG223, RG400, RG402, RG405, SRT200(LMR200), SRT400(LMR400))
- 각종 커넥터별 케이블 어셈블리 제작 가능
  (SMA, SMB, MCX, MMCX, BNC, TNC, N, 7/16DIN)
- DC ~ 18GHz 의 폭 넓은 케이블 어셈블리 주파수 대역
- No 최소 발주 수량
- 발주후 1주일 이내 대응 가능
- 케이블 어셈블리 실측 테스트 데이터 가능
- RoHS 인증

Semi Rigid 케이블 어셈블리



- 각종 케이블별 어셈블리 제작 가능
  (SR047, SR085, SR141, SR250)
- 각종 커넥터별 케이블 어셈블리 제작 가능
  (SMA, SMB, MCX, MMCX, BNC, TNC, N, 7/16DIN)
- DC ~ 18GHz 의 폭 넓은 케이블 어셈블리 주파수 대역
- No 최소 발주 수량
- 발주후 1주일 이내 대응 가능
- 케이블 어셈블리 실측 테스트 데이터 가능
- RoHS 인증

01. 50Ω과 임피던스 매칭 272
02. dB, dBm, dBc, dBi 275
03. Watt와 dBm 277
04. S-parameter 의미 279
05. VSWR이란 281
06. λ/4전송선로 282
07. 금속 도전율표 284
08. 유전율표 285
09. 통신부품에 사용되는 금속 물성표 288
10. IP rating 289

3 RF 기본 개념

RF 기본 개념 및 용어 해설

1. 50Ω과 임피던스 매칭

RF 회로나 제품을 보면 50Ω 임피던스 (impedance)라는 많이 보게 됩니다. 임피던스 매칭 (impedance matching)이라는 말도 자주 볼 수 있습니다.
여기서는 50Ω의 의미와 임피던스 매칭이 무엇인지 알아보겠습니다.

임피던스 매칭에 대해 알기 위해서는 그 전에 임피던스가 도대체 무엇인지부터 알아야 합니다.
간단히 말하자면 임피던스는 RF에서 말하는 저항입니다.
그러면 왜 RF에서는 resistivity라고 하지 않고 impedance라는 별도의 용어를 사용할까요?
여기엔 이유가 있습니다.

홍길동전을 보면 홍길동은 아버지를 아버지라 부르지 못하고 형님을 형님이라 부르지 못합니다. 가출하기 직전에서야 호부호형(呼父呼兄)을 허락 받지요.
RF 관점에서도 주파수가 높아짐에 따라서capacitor를 capacitor라 부르지 못하고 inductor를 더 이상 inductor라고 부를 수 없게 되는 주파수가 있습니다.
이 때의 주파수를 자기 공진 주파수 (self-resonation frequency : SRF)라고 합니다. 그리고 이 주파수보다 더 높은 주파수에서는 capacitor가 더 이상 capacitor로 동작하지 않고 inductor로 동작합니다. 반대로 inductor는 capacitor로 동작하게 되지요.

왜 그럴까요?
모든 회로에는 기생성분(parasitic parameter)이 있기 때문입니다.
Capacitor는 두 도체의 사이에 유전체가 있는 구조입니다. 그런데 낮은 주파수에서는 문제가 되지 않던 도체의 길이가 주파수가 점점 높아져서 파장의 길이가 도체의 길이와 비슷해지는 고주파에서는 문제가 되는 것입니다. 즉 주파수가 높아짐에 따라서 도체의 길이로 인한 inductance 성분이 나타나게 되는 것이죠.
반대로 inductor는 선로를 감아둔 코일 모양입니다.
주파수가 높아지게 되면 선로가 감기면서 형성된 선로와 선로 사이의 간격에서 capacitance 성분이 나타나게 됩니다.
그러면 저항(resistor)은 어떻게 될까요?
저항도 마찬가지로 더 이상 저항만은 아니게 됩니다. 주파수가 높아질수록 저항 내부의 구조에 따라 inductance 성분과 capacitance 성분이 나타나서 저항칩 하나에 R, L, C 3개의 소자가 동시에 공존하게 됩니다.
이렇게 기생성분은 주파수가 높아지게 되면 구조적인 문제로 인해 크든 작든 반드시 나타나게 되어 있습니다.

아래의 임피던스에 관한 수식을 봐주시기 바랍니다.

$$Z = R + \frac{1}{j\omega C} + j\omega L \ : \ \omega = 2\pi f$$

저항 R성분 자체는 주파수가 높아져도 변하지 않는 상수입니다.
C는 분모의 자리에 있기 때문에 주파수와 반비례 관계가 있어서 주파수가 높아지면 임피던스는 반대로 낮아지게 됩니다.
L은 주파수와 정비례하기 때문에 주파수가 높아질수록 높아집니다.
즉, RF에서 저항성분은 단순히 R성분만으로 표현하기엔 C와 L 성분이 무시할 수 없을 정도로 커지게 되어 별도로 임피던스라는 용어를 쓰면서 C와 L을 같이 포함하게 된 것입니다.

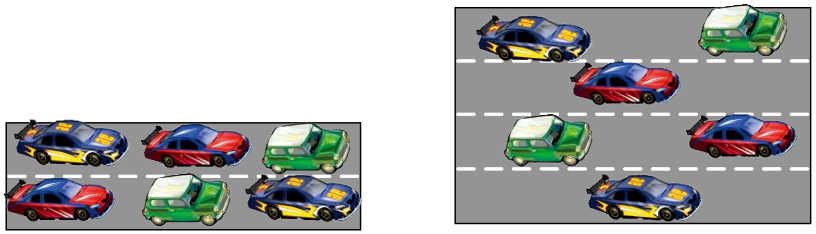
그러면 C와 L 성분이 없거나 아주 작으면 어떻게 될까요?
Z와 R이 거의 같아지겠죠. 기생성분인 C와 L이 작아지거나 없어진다는 말은 주파수에 더 이상 영향을 받지 않는다는 말입니다.
이 때 Z=R=50Ω이라면 임피던스 매칭이 이루어졌다고 표현할 수 있습니다.

그러면 왜 하필 50Ω일까요?
50Ω은 RF에서 사용되는 모든 제품과 회로의 기준이기 때문입니다.
어느 누가 어떤 RF 제품을 제작하던 입력과 출력쪽 임피던스는 50Ω으로 하자고 기준점을 정한 겁니다.
전자파 에너지의 전력을 가장 잘 전달할 수 있는 임피던스는 사실 50Ω이 아니라 33Ω입니다. 그리고 전달되는 신호파형의 왜곡이 가장 작은 임피던스 또한 50Ω이 아니라 75Ω입니다.

50Ω은 전력을 가장 잘 전달하는 임피던스33Ω과 전달 신호파형의 왜곡이 가장 적은 임피던스75Ω의 중간값을 계산하기 편하도록 정한 것입니다.
현재는 특별한 경우를 제외하고 전 세계의 모든 RF관련 회사와 그곳에서 일하는 엔지니어들이 대부분의 경우 50Ω을 기준으로 RF제품을 개발 제조하고 있습니다.

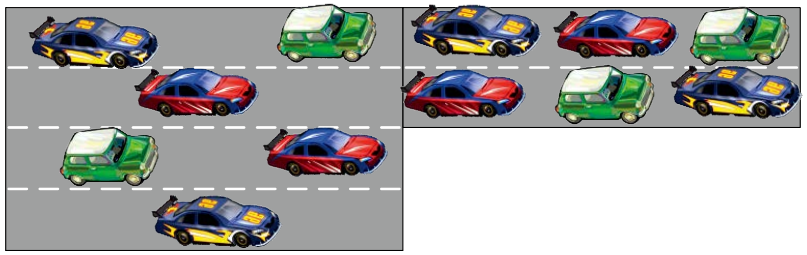
TV ANT의 동축 케이블을 TV에 직접 연결하다 보면 케이블의 피복이나 연결단자 부근에서 75Ω 이라는 숫자를 볼 수 있을 겁니다. 유선방송이나 케이블TV 방송에서 사용하는 케이블도 대부분 75Ω 이라고 되어 있습니다.
이것은 TV 신호의 특성상 전력을 잘 전달하기보다 영상 및 음성 신호를 최대한 왜곡 없이 전달하는 것이 더 중요하기 때문입니다.
따라서 RF 시스템에서는 대부분 50Ω 임피던스를 사용하지만 TV 방송쪽에서는 75Ω을 사용하기도 합니다.

임피던스(impedance)란 쉽게 RF에서 저항성분(resistor)을 부르는 말이라고 보면 됩니다.
임피던스가 크다는 말은 저항성분이 크다는 말입니다.
쉽게 말하자면 퇴근시간대의 편도 2차선 도로를 생각하시면 됩니다. 차선 폭이 좁아서 (저항이 커서) 차량의 흐름(신호의 전달)이 느리겠죠. 임피던스가 크다는 개념입니다.
반대로 똑 같은 퇴근시간대에 똑 같은 대수의 차량이 편도 4차선 도로를 탄다면, 폭이 넓어서 (저항이 작아서) 차량의 흐름(신호의 전달)이 2차선 도로보다 훨씬 원활할 겁니다. 즉 임피던스가 작다는 의미입니다.



(그림 9-1)

자, RF송신기와 안테나 사이를 케이블로 연결해보겠습니다.
송신기의 출력 임피던스가 50Ω이고 안테나의 입력 임피던스도 50Ω입니다. 그런데 중간에서 연결하는 케이블이 75Ω의 임피던스를 가지는 TV용 케이블이라면 어떻게 될까요?
임피던스 50Ω과 75Ω이 연결되었다는 말은 편도 4차선 도로가 편도 2차선 도로로 이어져 병목구간이 생겼다고 보면 이해가 쉬우실 겁니다. 여유롭게 달리던 차량이 병목구간에서 엄청 막히겠죠.

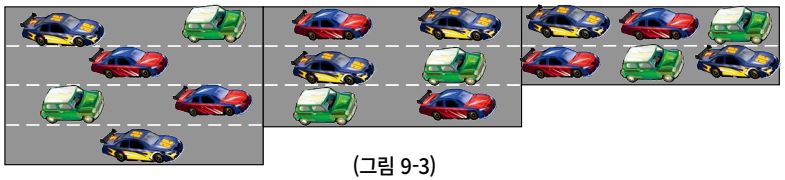


(그림 9-2)

RF관점에서 봅시다. RF회로에서 만들어진 신호가 케이블로 전달되는 순간 임피던스가 맞지 않아 (병목구간이 생겨) 반사가 (극심한 정체가) 일어나게 되겠죠. 그리고 케이블에서 안테나로 연결되는 순간에도 역시 임피던스가 맞지 않아 (실제 도로에서는 뻥 뚫리겠지만요^^) 또 반사가 일어날 겁니다.

결국 안테나로 방사되어야 할 신호의 많은 부분이 전달되지 못하게 됩니다.

이때 편도 4차선 도로와 편도 2차선 도로 사이에 편도 3차선 도로를 일정 구간 넣으면 어떨까요?
2개 차선이 한번에 줄어드는 것보다 1개 차선씩 거리를 두고 줄어드는 것이 병목구간의 정체가 좀 덜 하겠죠. 이 편도 3차선 도로가 4차선과 2차선 사이에서 흐름을 원활하게 도와주는 역할을 하는데 이런 것을 RF에서는 임피던스 매칭이라고 부릅니다.



(그림 9-3)

물론 가장 좋은 방법은 모든 도로를 편도 4차선으로 만드는 것이겠죠.
즉, 회로의 출력 임피던스가 50Ω이고 케이블의 입출력 임피던스도 50Ω, 안테나의 입력 임피던스도 50Ω이라면 신호는 극히 적은 반사손실만으로 안테나까지 거의 대부분 전달될 것입니다.
케이블이 TV용 75 Ω 케이블밖에 없다면 회로와 케이블 사이, 케이블과 안테나 사이에 62.5 Ω 정도의 임피던스를 가지는 회로를 넣어줍니다. 반사가 생기기는 하겠지만 50 Ω과 75 Ω이 바로 연결되었을 때 보다는 반사가 적게 생길 겁니다. 이런 회로를 매칭회로라 하고 매칭회로가 있는 부분을 매칭단이라고 부릅니다.

바로 이 2가지가 임피던스 매칭의 기본 개념입니다.
첫째, 새로 제작하는 RF 제품의 임피던스는 모두50Ω 임피던스로 만든다 (새로 개통하는 도로는 모두 편도 4차선으로 만든다).
둘째, 연결해야 하는 두 RF제품(회로)의 임피던스가 다르다면 중간에 매칭 회로를 삽입한다 (폭이 다른 차선 2개를 이어야 한다면 그 중간에 충격을 완화시킬 수 있는 구간을 넣는다).

2. dB, dBm, dBc, dBi

초심자와 비전공자가 많이 헷갈리는 단위입니다.
여기선 각각의 의미와 그 차이를 명확하게 이해하고 넘어가는 것이 좋습니다.

(1) dB

dB는 오디오쪽에서는 데시벨이라 부르지만 RF에서는 그냥 디비라고 읽습니다. 실무 현장에서 “그 AMP 이득이 얼마야?” 라는 물음에 “어, 20데시벨이야”라고 하지 않고 “어, 20디비야”라고 말하지요.
dB는 무언가를 측정하여 얻는 측정데이터가 아니라 측정값(X)를 10log(X)로 환산한 값입니다.

예를 들어 측정값이 10V, 1000V가 나왔다면 dB 스케일로 변환했을 때 각각 10dB, 30dB가 나옵니다. 여기서 dB는 무슨 특별한 의미를 가지는 것이 아니라 처음에 측정했던 값을 log 스케일로 변환했다는 의미일 뿐입니다. 두 값의 차이는 990V라고 말할 수도 있지만 20dB라고도 말할 수 있습니다. 이렇게 dB는 상대적인 값을 나타내는 스케일의 한 종류입니다.
dB는 뒤에 나올 S-parameter를 다루면서 좀 더 실무적인 의미를 이해할 수 있을 것입니다.

(2) dBm

dBm은 dB와 달리 측정값을 나타내는 단위입니다. dBm이란 mW 단위의 전력을 log 스케일로 변환한 것입니다. 이동통신의 단말기는 배터리의 수명을 위해 작은 전력을 다룹니다. 중계기로부터 날아온 수신전력은 말할 것도 없고 단말기의 최대 송신 전력도 1W가 되지 않습니다. 따라서 W단위가 아닌 mW 단위의 전력을 다루고 이 mW 단위를 log 스케일로 환산한 것이 dBm입니다. dB와 마찬가지로 10log(X)로 환산한 값입니다.

1mW = 0dBm
10mW = 10dBm
100mW = 20dBm
1,000mW = 1W = 30dBm
100,000mW = 100W = 50dBm
10,000,000wW = 10KW = 70dBm

mW와 W단위로 나타내면 표시하거나 읽기가 다소 번거로워지는 큰 값들도 dBm으로 표기하면 보기가 편해집니다. 실제 RF회로상에서는 AMP의 이득이나 기타 passive 단의 손실값 사이의 원활한 계산을 위하여 전력을 dBm으로 변환하여 많이 사용합니다.

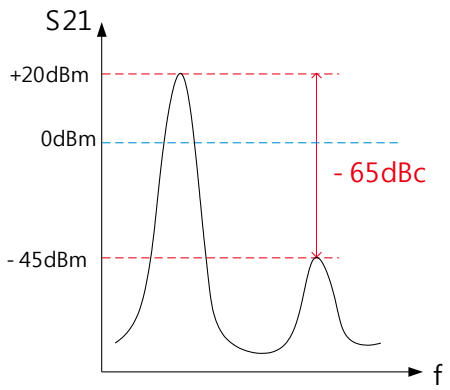
아래 예를 들어보겠습니다.
이득(Gain)이 20dB인 증폭기(AMP)가 있을 경우 입력 전력이 1mW라면 출력전력은 얼마일까요?
당장 계산하기에 멈칫거리게 되지만 1mW가 0dBm이므로 0dBm + 20dB = +20dBm이 출력전력이 됩니다. 즉 100mW가 출력되는 것이죠.
위 증폭기(AMP)의 뒤에 필터(Filter) 및 분배기(Divider) 등이 있어 손실(loss)이 -5dB라면 어떨까요?
+20dBm – 5dB = +15dBm 이 출력전력이 됩니다.
이득이 20dB인 증폭기가 2개 연속으로 있다면 20dB + 20dB = 40dB의 이득을 갖습니다.
다시 말해, dBm은 전력값을 나타내는 절대값이고 dB는 값의 변화량을 표현하기 쉬운 단위입니다.

(3) dBc

RF 회로에서는 항상 중심주파수(fc)가 있고 그 주변에 노이즈 혹은 원하지 않는 신호가 있기 마련입니다. 이 때 중심주파수와 그 외 신호와의 전력 차이를 표현할 때 상대적인 크기 차이를 dBc라고 표현합니다.

예를 들어 중심 주파수 1GHz의 신호를 +20dBm의 전력으로 송출하는 시스템이 있다고 합시다.
그런데 시스템 설계에 따라 중심주파수 근처인 1.1GHz에서도 출력이 약하게 나오는 경우가 있을 수 있습니다. 이때 1.1GHz에서 측정했을 때의 전력이 -45dBm이라면 -45dBm - 20dBm = -65dBc 가 되어 중심주파수 1GHz와 인접주파수 1.1GHz의 전력 차이는 -65dBc라고 말합니다.

중심주파수의 파워가 -20dBm이고 인접주파수의 파워가 -80dBm이라면 전력 차이는 -60dBc입니다.
이때 –기호는 중심주파수와 비교하여 인접주파수의 전력이 작다는 의미입니다. 일반적으로 하모닉(harmonic) 성분이나 인접 채널 성분은 중심주파수보다 작기 때문에 dBc 단위에는 –기호가 사용됩니다. 바꿔 말하자면 항상 –값을 가지기 때문에 실무 현장에서는 –라는 말을 빼고 말을 할 때가 많다는 의미도 되겠죠.



(그림 9-4)

(4) dBi

이 단위는 주로 안테나(antenna)의 이득(gain)을 표현하는데 사용됩니다. Isotropic Antenna (모든 방향으로 동일한 파워를 출력하는 등방성 안테나)의 경우와 비교해서 안테나의 방향성(지향성)을 의미한 값입니다.

안테나의 경우 그 이득은 +5dBi 처럼 +값을 가지는 경우가 많습니다. 이것은 Isotropic Antenna에 비해 월등한 방향성을 가진다는 의미입니다. 즉, 원하는 방향으로 출력신호를 집중시켜서 쏜다는 의미로 그 값이 크면 클수록 지향성 또한 커지고 반대급부로 빔폭은 좁아진다는 것을 뜻합니다.
지향성이 크다는 말은 전방향으로 균일하게 출력되어야 할 신호를 한 방향으로 모아서 쏜다는 의미로 당연히 출력 파워도 집중되어 더 많은 신호를 더 멀리 쏠 수 있습니다.

3. Watt와 dBm

RF 회로 설계 및 측정에서는 전력을 표현할 때 dBm이나 watt를 사용해서 표현합니다.
dBm은 mW(1/1000W)를 로그단위로 나타낸 절대값입니다. dBm=10*log(X) 몇몇 값은 기억해두면 편리합니다.

예를 들어,

0dBm=1mW,
10dBm=10mW
20dBm=100mW
30dBm=1W
40dBm=10W
47dBm=50W
50dBm=100W

등입니다.

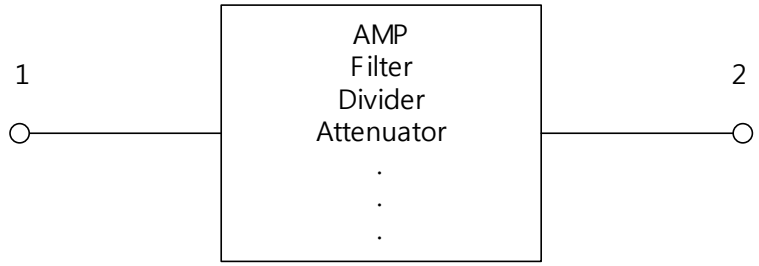
mW	dBm
0.000	-35
0.001	-30
0.003	-25
0.100	-20
0.032	-15
0.100	-10
0.316	-5
1.000	0
1.259	1
1.585	2
1.995	3
2.512	4
3.162	5
3.981	6
5.012	7
6.310	8
7.943	9
10.000	10
12.589	11
15.849	12
19.953	13
25.119	14
31.623	15
39.811	16
50.119	17
63.096	18
79.433	19
100.000	20
316.228	25
1,000(1W)	30
10,000(10W)	40
20,000(20W)	43
50,000(50W)	47
100,000(100W)	50
200,000(200W)	53
300,000(300W)	54.8

(표 1-1)

4. S-parameter 의미

RF의 수많은 회로와 제품을 보면 active, passive를 막론하고 꼭 나오는 것이 S11, S21 이라는 것입니다.
이 값들은 S-parameter라고 하는데 간단히 입력 전력 대비 출력 전력의 차이라고 보면 됩니다.
입력 전력보다 출력 전력이 크면 그 회로는 이득(gain)을 가지고, 입력 전력보다 출력 전력이 작으면 그 회로는 손실(loss)를 가진다고 표현합니다.

일반적인 2port 회로는 입력과 출력이 있는데 입력이 1번 포트, 출력이 2번 포트라고 합니다.



(그림 9-5)

S11은 입력 포트에 들어간 신호 대비 입력 포트로 나온 신호 즉, 입력포트에서 반사된 신호를 의미합니다. 다른 말로 반사손실(reflection loss)이라고 부르지요.
S11이 크다는 것은 반사손실이 크다는 의미입니다. 일반적으로 S11은 -20dB 이하를 만족시키는 것을 그 기준으로 삼는데 이는 100이 입력되면 1이하가 반사된다는 뜻입니다. RF에서 사용되는 소자나 회로는 최소한 그 정도는 만족해야 합니다.
S11은 잠시 후에 설명할 VSWR과 유사한 개념입니다.

입력 포트로 들어간 신호 대비 출력 포트로 나온 신호의 차이를 의미하는 S-parameter는 S12가 아니라 S21입니다. 이 점 주의해야 합니다.

(그림 9-6)

S-parameter의 뒤에 붙은 숫자는 출력-입력 순서대로 붙습니다.
따라서 S12는 출력 포트로 신호가 입력되었을 때 입력 포트로 나오는 신호의 차이를 의미합니다.

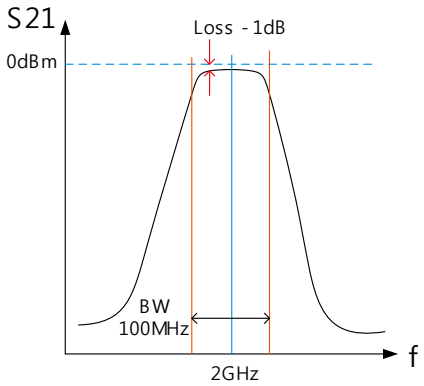
증폭기의 경우 S21은 이득(gain)을 나타냅니다. 즉, S21 = +20dB인 증폭기는 이득이 20dB라는 의미죠. 입력으로 -10dBm의 전력이 들어가면 출력으로 +10dBm의 전력이 나옵니다.

반대로 손실(loss)이 있는 회로나 소자의 경우에는 S21이 삽입손실(insertion loss)을 의미합니다.
S21 = -10dB라면 통과대역의 손실이 -10dB라는 의미입니다. 입력으로 -10dBm이 들어가면 -20dBm의 전력이 출력되겠죠.
이때 숫자 앞에 붙은 +, - 기호는 이득이냐 손실이냐를 의미한다고 보시면 됩니다.

여기서 이런 질문이 있을 수 있습니다.
"Network Analyzer에서 보여지는 데이터도 S-parameter로 알고 있는데 이건 측정값이 아닌가?"

다시 말씀드리지만 S-parameter는 측정값이 아닙니다.
Network Analyzer에서 측정한 시료와 데이터를 다시 잘 살펴보겠습니다.

중심주파수 2GHz, 대역폭 100MHz의 Band Pass Filter를 Network Analyzer로 측정했는데 통과대역의 S21이 -1dB로 측정되었습니다. 그렇습니다. 측정되었습니다.



(그림 9-7)

여기서 BPF의 S21값이 -1dB라는 말의 의미를 생각해볼까요?
BPF의 입력으로 2GHz 0dBm의 신호가 들어가면 출력으로는 2GHz -1dBm의 신호가 출력된다는 뜻입니다.
2GHz -10dBm의 신호가 들어간다면 그때는 출력으로 2GHz -11dBm이 출력되겠죠.

Network Analyzer에서 보여 준 S21이 -1dB라는 말은 입력으로 어떤 파워의 신호가 들어오든 -1dB만큼 떨어진 출력이 나간다는 상대적인 변화량을 보여주는 것입니다.

5. VSWR이란

Voltage Standing Wave Ratio의 약자입니다. 정재파비라고도 부르지요.
정재파비란 어떤 전파가 진행하다가 어딘가에서 반사될 경우, 진행파와 반사파가 합쳐지면서 생기는 고정된 파형을 말합니다. 이때 반사량이 전혀 없는 이상적인 경우라면 VSWR은 1입니다. 그러나 반사량이 많으면 많을수록 VSWR은 무한대로 커지죠.

반사손실이 1/100임을 의미하는 S11 = -20dB 일 때의 VSWR은 1.222:1 정도입니다.
VSWR와 S11은 계산하여 표현하는 방식이 다른 뿐 결국 같은 반사손실을 의미합니다.
왜 S11을 쓰지 않고 VSWR을 쓰는지 묻는다면 취향 또는 익숙함의 차이라고 말씀드리겠습니다.^^
S11의 dB scale이 익숙한 이는 S11으로 표현할 것이고 VSWR이 익숙한 이는 VSWR로 표현하는 경우가 많습니다.

아래 표에 반사손실 S11과 VSWR의 환산표를 정리해두었습니다.
그리고 반사손실에 따라 삽입손실이 얼마나 변하는지 알 수 있는 표도 같이 있습니다.
전송파워와 반사파워를 더하면 항상 100%입니다. 반사되는 파워가 크다면 그만큼 전송되는 파워는 낮을 수밖에 없겠죠.

Return Loss S11 (dB)	VSWR (X:1)	Isertion Loss S21 (dB)	Power Reflected(%)	Power Transmitted(%)
-1.0	17.391	-6.87	79.43	20.57
-1.5	11.610	-5.35	70.79	29.21
-2.0	8.724	-4.33	63.10	36.90
-2.5	6.997	-3.59	56.23	43.77
-3.0	5.858	-3.02	50.12	49.88
-3.5	5.030	-2.57	44.67	55.33
-4.0	4.419	-2.20	39.81	60.19
-4.5	3.946	-1.90	35.48	64.52
-5.0	3.570	-1.65	31.62	68.38
-6.0	3.010	-1.26	25.12	74.88
-7.0	2.615	-0.97	19.95	80.05
-8.0	2.323	-0.75	15.85	84.15
-9.0	2.100	-0.58	12.59	87.41
-10.0	1.925	-0.46	10.00	90.00
-15.0	1.433	-0.14	3.16	96.84
-20.0	1.222	-0.04	1.00	99.00
-25.0	1.119	-0.01	0.32	99.68
-30.0	1.065	0.00	0.10	99.90
-35.5	1.034	0.00	0.03	99.97
-40.0	1.020	0.00	0.01	99.99

(표 1-2)

6. λ/4전송선로

제품 설명 중 분배기(divider)와 커플러(coupler)등에 대한 설명을 보면 λ/4 전송선로라는 것이 나옵니다. 필터(filter) 종류 중 transmission line filter가 있는데 이 transmission line 또한 λ/4 전송선로 이론이 적용됩니다.
이번엔 이 λ/4 전송선로에 대해서 알아보겠습니다.

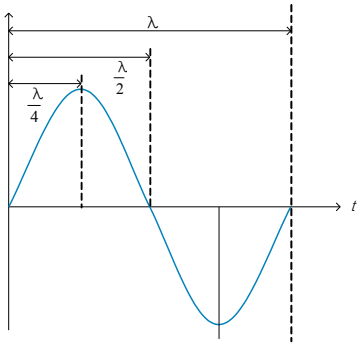
사실 λ/4 전송선로는 RF에서 절대 빠질 수 없는 아주 중요한 요소 중 하나입니다.
RF에서 전송선로란 동축 케이블, 스트립 선로, 마이크로 스트립 선로, CPW(Coplanar Waveguide), 도파관 등 모든 전송선로를 말합니다. λ/4 전송선로라고 케이블의 종류가 따로 있는 것이 아니랍니다.
λ/4 전송선로는 전송선로 이론이라고 하는 것에서 알 수 있듯이 모든 전송선로에 공통적으로 적용되는 이론입니다.
그러나 일반적으로 λ/4 전송선로라고 하면 마이크로 스트립 선로나 CPW 구조를 두고 말하는 경우가 많습니다.

λ/4 전송선로는 간단히 말하면 선로의 길이가 λ/4인 전송선로일 뿐입니다. 간단하죠?
여기서 λ는 주파수의 파장(wave length)을 의미하며 파장이란 AC 신호의 한 주기의 길이를 말합니다. 파장은 로 구할 수 있습니다. 이때 C는 빛의 속도(3*108m)이고 f는 사용주파수입니다.
그럼 주파수가 1GHz일 때 파장 λ가 얼마인지 계산해볼까요?

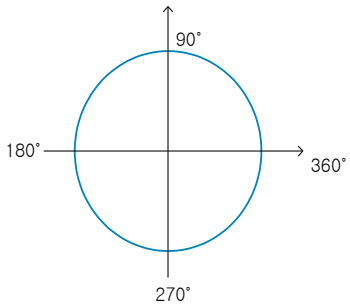
1GHz = 1*109Hz 입니다. m 단위의 빛의 속도와 Hz 단위의 주파수를 식에 대입하여 계산하면 0.3m 가 나옵니다. 즉 입력주파수가 1GHz 일 때 파장 λ 는 30cm 입니다. 따라서 λ/4 는 7.5cm 가 되겠죠. 그럼 1GHz 를 사용하는 회로에서 7.5cm 의 길이가 어떤 의미를 가지는지 보겠습니다.

우측 그림은 주파수를 시간에 대해서(time domain) 본 그림입니다.
파란색 sin 곡선이 한 파장(λ)을 나타냅니다.
위에서 계산한 결과와 같이 보면 1GHz 의 주파수는 30cm 를 지나야 한 주기가 끝납니다.

이 한 주기를 잘 보세요.
신호가 λ/4(7.5cm)만큼 진행하면 그때 위상은 최대가 되고, λ/2(15cm)만큼 진행하면 –영역으로 넘어가며, 3λ/4(22.5cm)만큼 진행하면 –영역에서 최대가 되었다가 λ(30cm)에서 원상태로 복귀합니다.



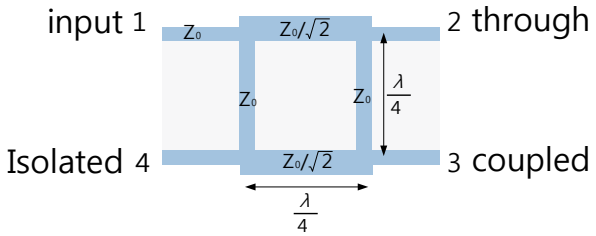
(그림 9-8)



(그림 9-9)

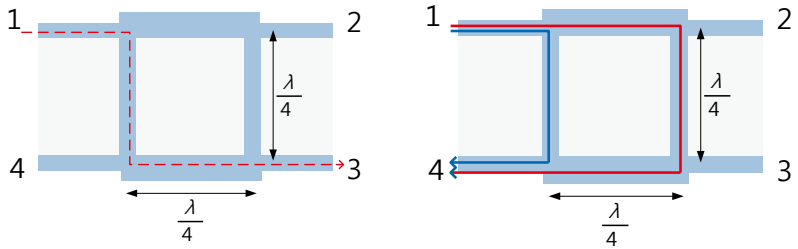
좌측 그림을 보면서 위의 설명과 비교해보겠습니다.
파란색 원은 위상의 변화를 나타냅니다. 이 원에서 위상이 최대가 되는 지점은 90°입니다.
180° 일 때는 +영역에서 –영역으로 넘어가며 270°에서 –최대값을 갖고 360°에서 다시 원상태로 복귀합니다.
즉 λ=360°와 일치합니다.
우리의 관심사는 λ/4 이므로 λ/4 에서 위상은 90° 임을 알 수 있습니다.

그럼 이 90°는 전송선로에서 어떤 의미를 가질까요?
Hybrid Coupler 를 예로 들어 알아보겠습니다.



(그림 9-10)

이 커플러에 대한 다른 설명은 제품설명에 있으니 생략하고 위상에 대한 개념만 말씀드리겠습니다.
아래 그림을 봐주세요.
1번 포트로 신호가 입력되면 2번 포트로는 λ/4 만큼 진행하여 입력쪽 신호와 비교했을 때 90°의 위상차를 가집니다. 3번 포트로 출력되는 신호는 아래 좌측 그림처럼 branch line 을 한번 더 거치기 때문에 2λ/4 즉 180°의 위상차를 가집니다. 이로서 2번 포트와 3번 포트가 왜 90°의 위상차를 가지는지 설명이 되었습니다.



(그림 9-11)

4번 포트로 출력되는 신호를 볼까요?
1번 포트로 입력된 신호가 4번 포트로 가는 경로는 우측 그림처럼 2가지가 있습니다. 먼저 파란색 선은 branch line 하나만 거치므로 λ/4의 위상차를 가집니다. 다음으로 빨간색 선은 λ/4 전송선로 3개를 지나므로 3λ/4의 위상차를 가집니다. 파장에 대해 설명했던 내용을 되새겨주세요. λ/4는 + 영역의 최대 위상값을 가지고 3λ/4는 –영역의 최대 위상값을 가집니다. 한 포트에서 이 두 신호가 만나면 서로 상쇄되어 사라집니다. 4번 포트가 isolated인 이유입니다.

이렇게 λ/4 전송선로의 입력과 출력은 서로 90도의 위상차를 가지는데 이를 이용해서 다양한 회로를 제작할 수 있습니다. 대표적으로 Ring Coupler라고도 부르는 Rat race coupler가 있습니다. 위의 Hybrid Coupler처럼 스트립선로 구조도를 구해서 직접 위상차에 대해 분석해보길 권해드립니다. 아주 재미있는 구조입니다.

여기서 정리해서 알게 된 λ/4 전송선로에 대한 것은 microstrip line뿐만 아니라 도파관을 포함한 모든 종류의 전송선로에 똑같이 적용할 수 있으므로 가급적 이해하시길 바랍니다.

7. 금속 도전율표

도전율은 도체내부에서 전하가 이동하기 쉬운 정도를 나타냅니다. 쉽게 말해서 도체에 얼마나 전기가 잘 흐르는지를 알려주는 지표입니다.
도전율은 다르게 표현해서 도체의 전기적 저항성분의 역수를 취한 것이라고 볼 수도 있습니다.
즉, 도전율이 크다는 의미는 그 금속의 전기적 저항성분이 작다는 의미입니다.
일반적으로 도전율은 재질의 순도가 높을수록 크고 불순물 함유량이 증가할수록 낮아집니다.

아래에 대표적인 금속들의 도전율을 표로 정리해두었습니다.

도체명	도전율(mhos/m)
Silver	6.17×10^7
Copper	5.80×10^7
Gold	4.10×10^7
Chromium	3.85×10^7
Aluminum	3.82×10^7
Tungsten	1.82×10^7
Zinc	1.67×10^7
Brass	1.50×10^7
Nickel	1.45×10^7
Iron	1.03×10^7
Bronze	1.00×10^7
Platinum	9.52×10^6
Solder	7.00×10^6
Lead	4.56×10^6
Germanium	2.20×10^6
Steel(silicon)	2.00×10^6
Steel(stainless)	1.10×10^6
Mercury	1.04×10^6
Nichrome	1.00×10^6
Graphite	7.00×10^4
Silicon	1.20×10^3
Water(sea)	3 ~ 5

(표 1-3)

8. 유전율표

유전체란 간단히 말해서 부도체입니다. Die electric 즉, 전기가 죽었다는 의미입니다.

유전율은 하나의 콘덴서 내부에 유전체를 넣었을 때와 아무것도 넣지 않았을 때의 정전용량(저장할 수 있는 전하의 양. pF, uF 등의 단위로 표현됨)의 비로 나타냅니다. 그리고 그 값은 항상 1보다 큽니다. 진공의 유전율은 1의 값을 가지고 공기는 1.000335 정도인데 공기는 포함된 수분의 양에 따라서 달라질 수 있습니다.

유전율은 그 사전적 의미보다 유전율의 값이 나타내는 특성을 이해하는 것이 더 중요합니다
유전율이 2.1이라는 것이 무엇을 의미하는지, 4.6정도로 높아지면 뭐가 달라지는 것인지 그것을 이해해야 한다는 말씀입니다.

유전율이 높다는 말은 기본적으로 부도체로서의 특성보다 도전체로서의 특성이 크다는 뜻입니다.
이게 무슨 말일까요?
콘덴서 내부에 어떤 물질(유전체)을 넣었을 때의 정전용량이 아무 것도 넣지 않았을 때의 정전용량보다 크다는 말은 그 물질(유전체)이 그만큼 전하를 많이 포함하고 있다는 의미이고 이는 그만큼 진공상태보다 전기를 잘 통하게 한다는 뜻입니다.

그러나 이 말은 DC와 AC에 따라서 그 의미가 달라집니다.
유전율이 높을수록 (도체에 가까울수록) DC는 잘 흐르고 AC의 흐름은 힘겨워집니다.
왜일까요?
유전율이 높을수록 내부를 흐르는 전자기파(AC)의 파장이 짧아져 에너지의 흐름을 방해하는 것처럼 동작하기 때문입니다.
그러나 이 말은 어떤 주파수 대역을 사용하는 회로를 제작할 때 높은 유전율을 가지는 유전체를 기판으로 사용하면 파장의 길이가 줄어들기 때문에 회로의 전체 크기를 줄일 수 있다는 말도 됩니다.

커넥터에서는 유전체로 유전율 2.1 정도의 PTFE(테프론)을 많이 사용합니다. PTFE의 유전율은 공기의 유전율보다 크기 때문에 공기를 유전체로 사용할 때보다 파장이 짧아지고 그로 인해 커넥터의 전체 크기가 줄어드는 장점이 있습니다. 그러나 반대급부로 사용 가능한 최대 주파수인 차단주파수도 낮아집니다.
공기를 유전체로 사용한다는 말은 커넥터의 외부도체와 내부도체 사이에 아무것도 없다는 의미이기 때문에 실제 공기를 유전체로 사용하는 커넥터는 없습니다. 다만 공기에 가까운 유전율을 확보하기 위해 몇몇 기법을 사용한 커넥터가 있는데 APC-3.5 혹은 3.5mm 커넥터라 부르는 커넥터와 2.92mm라고도 불리는 K 커넥터가 있습니다. 이들 커넥터는 차단주파수가 40GHz, 50GHz 에 이릅니다.

다음은 각 유전체의 유전율을 정리한 표입니다. 표의 각 셀에서 위의 값은 진공의 유전율 1과 비교한 비유전율값입니다. 실제 현장에서 유전율을 말할 때는 이 비유전율값을 말하는 경우가 대부분입니다. 위에서 예로 들었던 2.1이니 4.6이니 하는 값들도 모두 비유전율값입니다. 그럼 이 값을 가지는 유전체는 어떤 것인지 찾아보는 것도 괜찮겠네요.

재질명	측정 온도	측정 주파수		
		300 Mhz	3 Ghz	10 Ghz
FR4			4.6 0.0004	
Silicon				11.9 0.0476
Gallium arsenide(GaAs)	22			13 0.078
Teflon		2.1 0.0003	2.1 0.0003	2.08 0.0008
Polystylene(sheet stock)	25	5.75 0.0805		5.51 0.085
Polyethylene(pure)	24		2.25 0.0007	2.25 0.0009
Ceramic			5.6 0.02296	
Porcelain(Wet process)	25	5.75 0.0805		5.51 0.085
Porcelain(Dry process)	25	5.02 0.049		4.74 0.074
Pyranol 1478	26	4.5 0.17	3.8 0.88	
Quartz, fused	25		3.78 0.00023	3.78 0.0004
Resin No. 90S	25		2.54 0.016	2.53 0.0145
Rubber, pale crepe(Hevea)	25		2.15 0.0065	
Sealing wax(Red Empress)	25		3.09 0.038	
Gutta-Percha	25	2.45 0.0275	2.4 0.0145	2.38 0.012
Lucite HM-119	23		2.57 0.0126	2.57 0.0082
Mycalex 400(mica, glass)	25			7.12 0.0235
Neoprene compund(38% GN)	24	4.24 0.27	4 0.135	4 0.105
Nylon 66	25		3.03 0.039	
Nylon 610			2.84 0.03408	
Paper(Royalgray)	25	2.75 0.18	2.7 0.15	2.62 0.105
재질명	측정 온도	측정 주파수		
		300 Mhz	3 Ghz	10 Ghz
Paraffin 123degree ASTM	25		2.25 0.00045	2.24 0.0005
Plexiglass	27	2.66 0.165	2.6 0.015	2.59 0.0175
Amber(fossil resin)	25	2.6 0.0223	2.6 0.0234	
Bakelite(no filler)	24		3.64 0.19	3.52 0.13
Beewax(white)	23		2.35 0.012	2.35 0.0113
Carbon tetrachloride	25	2.17 0.0003	2.17 0.0008	2.17 0.0035
Ethyl alcohol(absolute)	25	22.3 6	6.5 1.65	1.7 0.1
Fiberglass BK 174(laminated)	24	4.54 0.1	4.4 0.13	4.37 0.16
Glass, phosphate(2% iron oxide)	25	5.23 0.013	5.17 0.024	5 0.021
Glass, lead-barium	25	6.69 0.013		6.64 0.047
Glass, Pyrex			4.82 0.026028	
Shellac, natural XL(3.5% wax)	28		2.86 0.073	
Styrofoam 103.7	25		1.03 0.0001	1.03 0.00015
Sulfur, sublimed	25		3.62 0.00015	3.58 0.00055
Vaseline	25		2.16 0.0014	2.16 0.0022
Alumina (99.5%)				9.5 0.00285
Berylla				6.4 0.00192
Titiana (D-100)				96 0.096
Rexolite 1422			2.54 0.001219	

(표 1-4)

9. 통신부품에 사용되는 금속 물성표

커넥터를 비롯한 RF 제품의 외부도체(body)와 내부도체(pin), 그리고 방열판(heatsink) 등에 주로 사용되는 금속들에 대한 물리적인 특성을 아래에 정리해두었습니다.
내부도체(connector pin)는 전기저항과 탄성율을 고려해야 합니다. 탄성율은 특히 커넥터류의 female pin에서 중요한데 male pin과 체결할 때 female pin의 체결부가 살짝 벌어졌다가 빠지지 않도록 꽉 잡아주어야 하기 때문입니다.
방열판은 열전도율과 열팽창계수가 중요한 고려대상입니다.

	Gold (Au)	Silver (Ag)	Copper (Cu)	Aluminum (Al)	Brass	"UNS C36000 (free-cutting Brass)"	"UNS C17000 (Beryllium copper)"
Atomic number	79	47	29	13			
Density	19.32 g/cc	10.491 g/cc	7.764 g/cc	2.6989 g/cc	7.60 - 8.75 g/cc	8.49 g/cc	8.26 g/cc
Tensile strength	120 MPa	140 MPa	210 Mpa		159 - 896 MPa	338 - 469 MPa	483 - 810 MPa
Elastic modulus	77.2 GPa	76.0 GPa	110 GPa	68.0 GPa	97.0 - 115 GPa	97.0 GPa	115 GPa
Modulus of transverse elasticity	27.2 GPa	27.8 Gpa	46.0 Gpa	25.0 GPa	35.0 - 44.0 GPa	37.0 Gpa	50.0 GPa
Electric resistance	0.00000220 ohm-cm	0.00000155 ohm-cm	0.00000170 ohm-cm	0.00000270 ohm-cm			
Magnetic susceptibility	-0.000000142	2.00E-07	-8.00E-08	6.00E-07			
Thermal conduction rate	301 W/m-K	419 W/m-K	385 W/m-K 357 W/m-K @Temperature 727 °C 398 W/m-K @Temperature 27.0 °C 401 W/m-K @Temperature 0.000 °C 483 W/m-K @Temperature -173 °C 10500 W/m-K @Temperature -253 °C 19600 W/m-K @Temperature -263 °C	210 W/m-K	26.0 - 159 W/m-K	115 W/m-K	118 W/m-K
Melting point	1064.43 °C	961.93 °C	1083.2 - 1083.6 °C	660.37 °C	820 - 1030 °C	885 - 900 °C	865 - 980 °C
Coefficient of thermal expansion	14.4 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 100°C 14.6 μm/m-°C @Temperature 250° C 15.2 μm/m-°C @Temperature 500° C 16.7 μm/m-°C @Temperature 950° C	19.6 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 100°C 19.9 μm/m-°C @Temperature 250° C 20.6 μm/m-°C @Temperature 500° C 22.4 μm/m-°C @Temperature 900° C	16.4 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 100°C 18.5 μm/m-°C @Temperature 250° C 20.2 μm/m-°C @Temperature 500° C 24.8 μm/m-°C @Temperature 925° C	24.0 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 100°C 25.5 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 300°C 27.4 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 500°C	18.7 - 26.0 μm/m-°C	20.5 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 300°C	16.7 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 100°C 17.3 μm/m-°C @Temperature 20.0 - 200°C 17.8 μm/m-°C @Temperature 68.0 - 392°F
Alloying constituent					Antimony, Sb Copper, Cu Iron, Fe Lead, Pb Other Phosphorous, P Silicon, SiGrade Tin, Sn Zinc, Zn	Copper, Cu Iron, Fe Lead, Pb Other Zinc, Zn	Beryllium, Be Co + Ni Co + Ni + Fe Copper, Cu

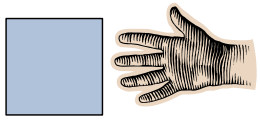
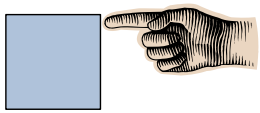
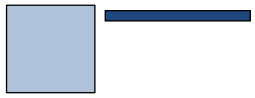
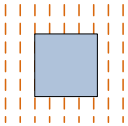
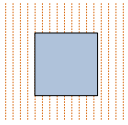
(표 1-5)

10. IP rating

IP 규격이란 국제전기표준회의(IEC)에 의해 설치된 표준 규격 중 기기의 보호 구조에 대하여 IP(전기기기를 외부의 위험으로부터 보호하는 수준)라는 방진 방수성 등급과 시험방법입니다.
일반적으로 IP규격은 제1특성으로 외부의 물리적 충격에 대한 보호등급, 제2특성으로 물의 침투에 대항하는 방수 보호 등급을 등급별로 분류 규정하고 있습니다.
IP라는 영문 뒤에 2자리의 숫자가 표기되어 있는데 이것이 제1특성과 제2특성에 대한 보호 등급입니다. 첫 번째 숫자는 제1특성을, 두 번째 숫자는 제2특성을 나타냅니다. 어느 한 쪽만을 표시하는 경우에는 나타내지 않는 쪽 숫자를 X로 표시하여 IP2X, IP6 등으로 표시할 수도 있습니다.

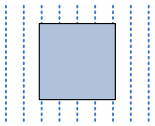
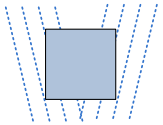
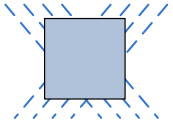
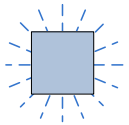
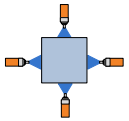
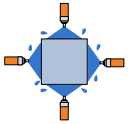
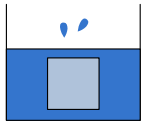
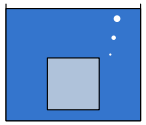
IP 68 IP 6X

제 1 특성(외부의 물리적 충격에 대한 보호등급)

기호	보호정도	시험 조건
0		특별히 보호하지 않음
1		손, 머리 등 인체와 같이 표면적이 큰 부분이 기기 내부에 닿을 우려가 없는 구조 직경 50mm를 초과하는 물체가 기기 내부에 침투할 수 없음
2		손가락 또는 길이 80mm를 넘지 않는 물체가 기기 내부에 닿을 우려가 없는 구조. 직경 12mm를 초과하는 물체가 기기 내부에 침투할 수 없음
3		직경 또는 두께가 2.5mm를 넘지 않는 물체나 와이어가 기기 내부에 닿을 수 없는 구조
4		직경 또는 두께가 1mm를 넘지 않는 물체나 와이어가 기기 내부에 닿을 수 없는 구조
5		약간의 분진침입은 허용되지만 기기의 정상적인 동작을 방해하는 크기의 분진 침입은 방지하는 구조
6		분진의 침입을 완전히 막는 구조

(표 1-6)

제 2 특성(외부의 물의 침투에 대한 보호등급)

기호	보호정도	시험 조건
0		특별히 보호하지 않음
1		200mm 높이에서 분당 3~5mm의 강우량으로 10분간 낙수시험 후 기기가 정상 동작하는 구조
2		200mm 높이에서 15° 경사로 분당 3~5mm의 강우량으로 10분간 낙수시험 후 기기가 정상 동작하는 구조
3		200mm 높이에서 60° 경사로 분당 10L 강우량으로 10분간 낙수, 스프레이 시험 후 기기가 정상 동작하는 구조
4		300~500mm 높이에서 전방향으로 분당 10L 의 낙수, 스프레이 시험 후 기기가 정상 동작하는 구조
5		3m 거리에서 전방향으로 분당 100L 를 30HP의 압력으로 분사되는 물에 3분간 직접 노출 후 기기가 정상 동작하는 구조
6		3m 거리에서 전방향으로 분당 100L 를 100kP의 압력으로 분사되는 물에 3분간 직접 노출 후 기기가 정상 동작하는 구조
7		1.5~1m 깊이의 물속에 30분간 방치 후에도 기기가 정상 동작하는 구조
8		완전 수중 설치 조건에서도 기기가 정상 동작하는 구조

(표 1-7)

4 계약조건

일반 구매 계약 및 거래 조건

제 1조 일반 조건의 적용 범위 및 정의

1. “일반조건”에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
   A. “제품”이란 양 사 간에 거래되는 제품, 하드웨어, 시스템, 용역(컨설팅, 연구)을 포함한 구매의 유형 및 무형의 목적물을 말한다.

제 2조 제품 및 주문

1. “구매자”는 각 계약서에서 정한 바에 따라 “제품”의 구매 시마다 주문서(전자 주문서를 포함함)에 구체적인 품명, 단가, 수량, 합계금액, 납기, 제품 납품장소 등을 기재하여 ㈜에스알테크날러지(이하 “공급자” 라 함)의 대표 이메일(sale@srtechnology.co, info@srt.kr, support@srt.kr) 혹은 전자팩스(02-6280-9333)로 전달해야 한다. “㈜에스알테크날러지”는 주문서를 받은 이후 48시간 이내로 제품 주문에 대한 서면(이메일 혹은 전자팩스)으로 주문 확약을 “구매자”에게 전달해야 한다.
2. 갑작스런 가격, 납기, 사양 변동이 있을 경우, “공급자”는 즉시 “구매자”에게 해당 사항을 서면 통지하여 거래 조건을 변경할 수 있다.

제 3조 납품

1. “공급자”는 납기 내에 “제품”을 “구매자”와 사전에 협의된 대한민국의 인도 장소에 납품하여야 한다.
2. “제품”의 납품 방법은 “공급자”가 최선의 방법으로 선정하여 결정한다.

제 4조 계약 금액의 지급

1. “구매자”의 계약 금액의 지급 시기와 방법은 “공급자”가 발행한 세금계산서 수취 후 선불결제가 원칙이나 “공급자”와 협의하여 계약 대금 결제 시기와 방법을 조정할 수 있다.

제 5조 소유권 이전

1. “공급자”가 공급한 재화의 소유권은 “구매자”가 제품을 인도받은 시점에 “공급자”에게 이전된다.
2. “제품”의 인도 전까지 “제품”의 전부 또는 일부의 멸실, 훼손, 도난 및 가치 감쇠가 있는 경우, 그 위험은 “구매자”의 귀책사유가 있는 경우를 제외하고는 “공급자”의 부담으로 하며, “제품”의 인도 후에 발생한 위험은 그 원인이 “공급자”의 귀책사유가 있는 경우를 제외하고는 “구매자”가 이를 부담한다.

제 6조 상호, 상표의 사용

1. “구매자”는 어떠한 경우라도 ㈜에스알테크날러지의 서면 승인 없이 상호, 상표, 라벨, 사진, 이미지, 도면, 사양서 등을 사용할 수 없다.

제 7조 품질 보증

1. “공급자”는 용역을 제외한 “제품”을 공급함에 있어, 다음의 각 호와 같이 보증한다.
   1-1. “제품”은 “공급자”가 “구매자”에게 제시한 사양, 명세와 일치한다.
   1-2. “제품”은 재료와 부품을 포함하여 신품이며, 재료와 제조의 과정에 하자가 없다.
   1-3. “제품”은 “구매자”를 포함하여 제3자의 특허원, 상표권, 저작권, 실용실안, 의장권 등의 지적 재산권과 소유권 기타의 권리를 침해하지 아니한다.

제 8조 비밀 유지

1. “공급자”는 해당 구매 계약과 관련하여 “구매자”로부터 습득하게 된 기술정보, 제품 정보, 경영 정보 등의 영업적 비밀을 본 계약 종류 전후를 불문하고 엄격히 비밀로 유지 및 관리하여야 하고, “구매자”의 사전 서면 동의 없이는 이를 제3자에게 제공하거나 공개하여서는 아니 되며 “구매자”는 해당 구매 계약과 관련하여 “공급자”로부터 습득하게 된 “공급자”의 기술정보, 제품 정보, 경영 정보 등의 영업적 비밀을 본 계약 종류 전후를 불문하고 엄격히 비밀로 유지 및 관리하여야 하고, “공급자”의 사전 서면 동의 없이는 이를 제3자에게 제공하거나 공개하여서는 안 된다.
2. 본 계약 당사자 쌍방은 본 계약에 따른 의무 이행을 위해 알아야 할 필요가 있는 최소한의 임직원을 제외한 어떠한 제3자에게도 본 계약의 내용에 대하여 공개하여서는 아니 된다.

제 9조 계약의 효력 및 계약의 해지

1. 본 계약은 계약 당사자 쌍방의 서면 확인을 통해 계약이 성립된 시점부터 유효하며, 상호 이의가 없는 한 계속 효력을 지닌다.
2. 어느 일방이 본 계약 중 중대한 의무를 위반하는 경우 상대방은 위반 사항의 시정을 최고한 후 , 상대방의 성실한 시정이 이뤄지지 않을 경우 본 계약을 즉시 해지할 수 있다.
3. 어느 일방이 다음의 각 호에 해당할 경우에는 상대방은 즉시 해지할 수 있다.
   3-1. 제3자로부터 압류, 가압류, 가처분, 강제집행, 경배 처분 또는 파산 선도를 받았거나 받을 우려가 있어 본 계약의 이행이 어려울 경우.
   3-2. 발행, 보증, 인수, 배사한 어음이나 수표가 부도 처리되어 본 계약의 이행이 어려울 경우.

5

인덱스

PN List Index

PN	Page
A01-F1101-22	177
A01-F1103-02	177
A01-F1103-05	177
A01-F1323-01	178
A01-F1325-02	178
A01-F2001-01	178
A01-F2002-02	178
A01-F2003-51	178
A01-F2003-54	179
A01-F2004-19	179
A01-M1101-27	176
A01-M1113-02	176
A01-M1113-14	176
A01-M1324-01	177
A01-M1325-01	177
A01-M1515-01	176
A01-M1521-01	176
A01-M2002-02	179
A01-M2002-05	179
A01-M2003-02	179
A02-F1101-04	185
A02-F1101-05	185
A02-F1113-14	185
A02-F2003-03	186
A02-F2004-03	186
A02-M1101-01	184
A02-M1101-05	184
A02-M1101-11	184
A02-M1113-01	184
A02-M1113-07	184
A02-M1113-13	185
A02-M1324-03	186
A02-M1325-02	186
A03-F1101-11	192
A03-F1113-01	193
A03-F2002-04	193
A03-F2003-01	193

PN	Page
A03-M1101-01	192
A03-M1101-12	192
A03-M1113-01	192
A03-M1113-12	192
A03-M1324-01	193
A03-M1325-01	193
A04-F1324-01	198
A04-F1325-01	198
A04-F2002-07	198
A04-F2002-10	199
A04-F2002-13	199
A04-F2002-14	199
A04-M2002-01	198
A04-M2002-03	199
A05-F1430-01	204
A05-F1431-01	204
A05-F1432-01	205
A05-F2002-02	205
A05-M1430-01	204
A05-M1431-01	204
A05-M1432-01	204
A06-F1105-01	206
A06-F2003-01	208
A06-F2003-02	208
A06-F2003-07	208
A06-F2003-11	208
A06-M1105-02	206
A06-M1105-31	206
A06-M1106-01	206
A06-M1106-31	206
A06-M1323-01	207
A06-M1323-21	207
A06-M1324-01	207
A06-M1324-21	207
A07-F1105-01	218
A07-F1323-01	219
A07-F2003-04	220
A07-F2003-05	220
A07-F2003-11	220

PN	Page
A07-M1105-01	218
A07-M1105-31	218
A07-M1113-11	218
A07-M1323-01	219
A07-M1323-11	219
A07-M1324-01	219
A07-M1324-11	219
A07-M2003-03	220
A08-F1113-01	226
A08-F1113-11	226
A08-F1324-01	227
A08-F2003-01	227
A08-F2003-11	227
A08-M1113-01	226
A08-M1324-01	226
A08-M1324-21	227
A16-F2001-02	170
A16-F2002-01	170
A16-F2002-03	170
A16-M2001-01	171
A16-M2002-01	171
B11-A1118-03	229
B11-A2110-33	229
B11-A2210-32	229
B11-A2212-11	230
B11-A2218-10	229
B11-A2218-12	230
B12-A1102-01	230
B12-A1203-01	230
B12-A2202-01	231
B16-A1206-02	231
B17-A1106-01	231
B17-A1206-01	231
B17-A2106-01	232
B17-A2206-01	232
B18-A1204-01	232
B18-A2204-34	232
B22-A1102-01	233
B22-A1201-01	233

PN	Page
B22-A2202-01	233
B22-A2202-04	233
B33-A1103-02	234
B33-A2201-02	234
B34-A1203-02	238
B34-A2103-02	238
B41-A1109-02	236
B41-A1218-03	236
B41-A2206-12	236
B41-A2209-02	237
B41-A2209-11	237
B41-A2209-13	237
B42-A1103-01	237
B42-A1203-02	238
B42-A2203-02	238
B44-A1109-02	234
B44-A1206-22	235
B44-A1209-02	235
B44-A2203-33	236
B44-A2209-02	234
B44-A2209-03	235
B44-A2211-05	235
B54-A1105-01	239
B54-A1206-08	239
B54-A2206-02	239
BLL-B1140-04	240
BLL-B2240-04	240
BLL-B2240-11	240
BP5-B1206-01	241
BP5-B2206-01	241
D01-A3004-02	118
D01-A3011-02	119
D01-C3004-02	121
D01-C3011-02	122
D01-E3004-02	125
D01-E3011-02	126
D02-A1003-02	127
D02-C1003-01	128
D03-F3X12-01	131

PN	Page
D04-A3011-01	129
D04-C3011-02	130
D05-A1040-01	132
D05-C1040-01	133
E01-A0106-01	25
E01-A0118-02	26
E01-A0206-02	27
E01-A0218-03	28
E01-A0506-02	29
E01-A0518-01	30
E01-A1003-02	31
E02-A0103-01	51
E02-A0203-01	52
E03-A0206-01	53
E04-A0206-01	33
E04-A0218-05	34
E04-A0506-04	35
E04-A0518-03	36
E04-A1004-04	37
E04-A3004-07	38
E04-A5004-08	39
E04-A5006-02	40
E04-H1003-11	41
E04-H3003-01	42
E04-H5003-01	43
E05-A0208-01	45
E05-A3004-02	46
E05-A5004-01	47
E05-H1003-04	48
F01-B0801-05	64
F01-B0802-05	64
F01-B0803-05	64
F01-B0804-05	65
F01-B0805-05	65
F01-B0806-05	65
F01-B0807-05	65
F01-B0808-05	66
F01-B0809-05	66
F01-B0810-05	66

PN	Page
F01-B0811-05	66
F01-B0812-05	66
F01-B0813-05	66
F01-B0814-05	66
F01-B0815-05	66
F01-B0816-05	66
F01-B0817-05	66
F01-B0818-05	66
F01-B0819-05	66
F01-B0820-05	66
F01-B0821-05	66
F01-B0822-05	66
F01-B0823-05	66
F01-B0824-05	66
F01-B0825-05	67
F01-B0826-05	67
F01-B0827-05	67
F01-B0828-05	67
F01-B0829-05	67
F01-B0830-05	67
F01-B1803-01	68
F01-B1805-01	68
F01-B1806-01	68
F01-B1810-01	68
F01-B1820-01	68
F01-B1830-01	68
F01-C0310-04	69
F01-C0320-04	69
F01-C0330-01	69
F04-B0803-02	73
F04-B0805-02	74
F04-B0806-02	74
F04-B0810-02	74
F04-B0820-02	74
F04-B0830-02	75
F04-B1810-01	76
F04-B1820-01	76
F04-B1830-01	76
F04-C0310-02	77

PN	Page
F04-C0320-02	77
F04-C0330-02	77
F04-D0610-01	78
F04-D0620-01	78
F04-D0630-01	78
F04-G0310-01	79
F04-G0320-01	79
F04-G0330-01	79
F04-H0310-02	80
F04-H0320-02	80
F04-H0330-02	80
F04-H0610-01	81
F04-H0620-01	81
F04-H0630-03	81
F04-J0310-08	82
F04-J0320-08	82
F04-J0330-11	82
F04-J0610-01	83
F04-J0620-01	83
F04-J0630-01	83
F04-N0310-01	84
F04-N0320-01	84
F04-N0330-01	84
F04-P0330-01	85
F04-P0340-01	85
F14-B0360-01	87
F14-B0670-01	87
F17-B4003-02	71
F17-B4005-02	71
F17-B4006-02	71
F17-B4010-02	71
F17-B4020-02	71
F17-B4030-02	71
F54-J0310-01	86
F54-J0320-01	86
F54-J0330-01	86
F54-J0340-01	86
G02-G0101-01	139
G02-G0102-01	139

PN	Page
G02-G0102-07	140
G03-A0201-02	141
H01-A0006-03	147
H01-A0018-01	148
H04-A0006-03	19
H04-A0018-01	150
R01-M4950-01	103
R02-M2125-01	104
R03-M0910-02	108
R04-M2310-01	105
R05-M2149-02	107
R06-M1775-01	106

6

회사소개

㈜에스알테크날러지 회사 소개

㈜에스알테크날러지는 2005년 창립이래 이동통신과 무선통신 분야에서 풍부한 경험과 지식을 바탕으로 각 RF 제품과 시스템의 명확한 이해를 통해, RF 베스트 솔루션을 제공하여 우수한 품질과 빠른 납기로 고객만족을 실현해오고 있습니다
제품을 누구보다 정확히 알고 있고, 제품이 적용되는 시스템 및 시장에서 원하는 제품을 누구보다 잘 알고 있기에, 제품을 개발함에 있어 남들과 다른 차별점 과 우수한 성능의 제품으로 왜 *"The Best **S**olution of **R**F **T**echnology!"* 인지를 실현해 나가고 있습니다.

또한 국내 RF 업계 최초로 알에프 전문 쇼핑몰, 알에프세일 (www.rfsale.com)을 구축하여, 고객사나 각 담당 연구원님들이 원하시는 제품 사진, 용도, 특장점, 규격 및 구매 포인트 등에 대한 친절하고 자세한 설명 및 동영상 자료등으로, 개발 및 양산용 제품을 누구나 쉽고 정확하게 선정하여 해당 프로젝트에 최고의 퍼포먼스를 구현할 수 있도록 제공하고 있습니다.

이번, RF Bible 의 네번째, 한글판 RF Bible은 국내에 거의 대부분의 기업들의 제품 카달로그 및 관련 RF 전문 서적들이 일단 영문으로 되어 있는 점을 보완하여, 담당 연구원들께서 쉽게 제품을 찾고 관련 전문 지식을 쉽게 얻을 수 있도록 한글로 출판고, RF 전공자가 아니더라도, 제품에 대한 자세한 정의, 용도, 제품 스팩 및 기본 RF Data 등에 대한 설명으로 해당 제품 및 관련된 제품군들이 어떻게 개발 및 양산 환경에 적용되는지 사진들과 같이 자세하게 설명이 되어있어 손쉽게 이해하고 찾아 사용할 수 있도록 출판하였습니다.

국내외 주요 거래처는 삼성전자, LG 전자, 한화, Ericsson, Intel 등, 유명 RF 및 통신 대기업과 신뢰를 쌓아 가고 있어, 한번 거래를 시작한 이후, 고객 만족의 가치를 실현해 나가고 있어 현재 전세계 약 20여개 국가로 수출하고 있습니다.
저희 ㈜ 에스알테크날러지는 남들과 다른 우수한 성능의 제품과 창의적인 아이디어로 전세계 RF 업계에서 강소 기업 (Hidden Champion) 으로 성장해 나가고 있습니다.

㈜에스알테크날러지의 특장점

- ISO9001 를 통한 업무 프로세스 준수
- ERP 시스템을 바탕으로한 구매/생산/영업/개발의 최적합 시스템 운영
- CRM(고객 관계 관리) 시스템을 통한 약 5,000여 국내외 고객사들에 대한 One-stop 서비스 구현
- 언제 어디서나 고객사에게 최적의 서비스를 제공할 수 있는 Smart Office 시스템 구축
- 약 20여 년의 축적된 제품 개발과 생산에 대한 경험 및 자료
- 최고의 성능, 최단납기를 기반으로 경쟁력있는 가격

㈜ 에스알테크날러지의 주력 품목

- 대전력 감쇠기와 더미로드
- 필터(듀플렉서, 결합기, 필터 모듈)
- 대전력 분배기
- 18GHz~40GHz 고주파 커넥터, 어뎁터와 케이블 어셈블리

㈜에스알테크날러지만의 고객 만족 서비스

- One-Stop 토탈 솔루션 제공
- 세계 최고의 제품 개발 및 품질 안정화
- 우수한 품질을 기반으로한 차별적인 제품 디자인
- 끊임없는 제품 생산 기술 개선 및 품질 개량
- 제품에 따라 최대 3년 품질 보증기간 제공

㈜에스알테크날러지

서울시 구로구 디지털로 243, 1411~1414호(구로동 지-하이시티)
Tel. 02-866-9003
Fax. 02-6280-9333
E-mail. sale@srtechnology.com