

[첨부 제7호]

빔형성회로 설계기술



정진철 (jcjung@etri.re.kr)
위성무선RF기술연구실



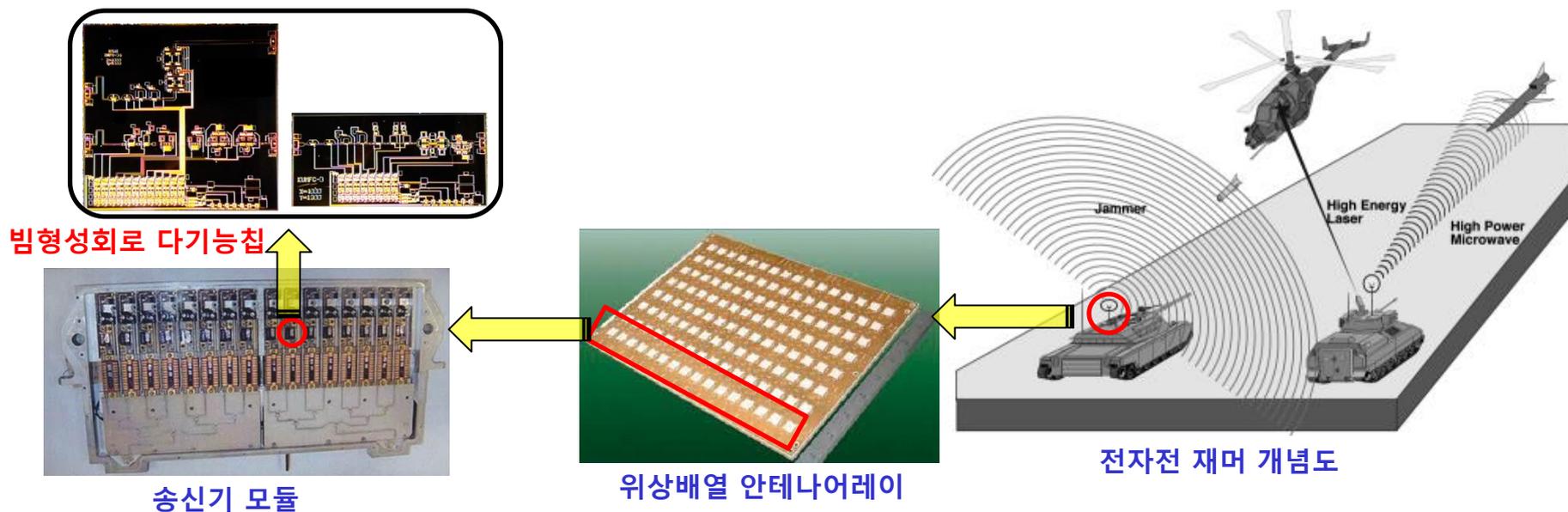
목 차

1. 기술의 개요
2. 기술이전 내용 및 범위
3. 경쟁기술과 비교
4. 기술의 사업성
 - 활용분야 및 기대효과
5. 국내외 시장 동향

. 기술의 개요 (1)

▣ 빔형성회로 다기능칩 적용 예시

- ❖ 전자전용 재머 시스템용 송신기 모듈의 핵심 칩
- ❖ 전자전의 특성상, X-대역과 Ku-대역 다기능칩이 요구
- ❖ 신호의 위상과 레벨을 조절하는 다기능 칩
- ❖ 고효율 위상배열안테나에 적용을 위해 MMIC 형태의 칩 필요

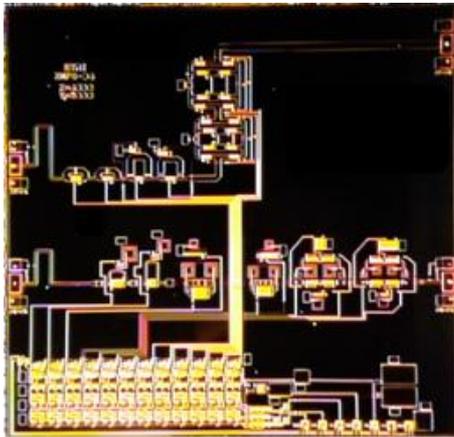


전자전 재머 송신기 내의, 빔형성회로칩

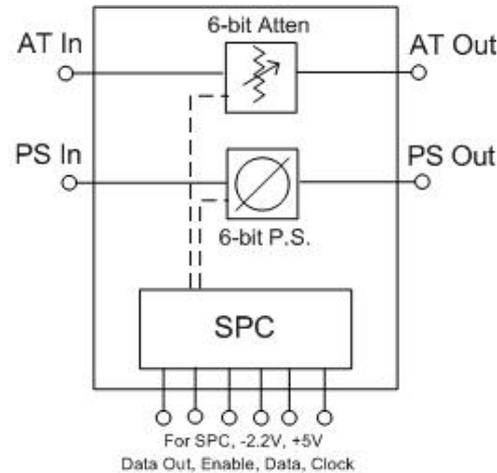
기술의 개요 (2)

■ X-대역 다기능칩 설계/제작

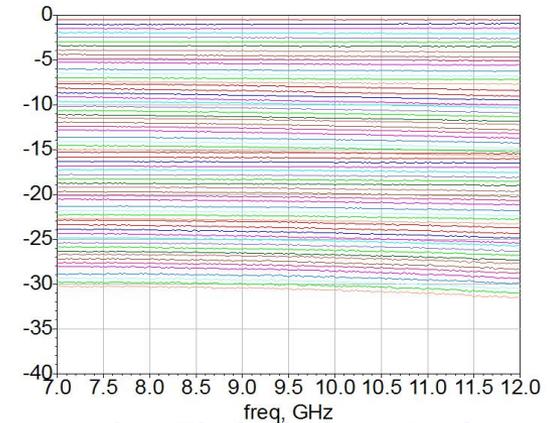
- ❖ 6-비트 디지털 위상천이기, 감쇠기 내장
- ❖ 인터페이스 단순화를 위해 디지털 직병렬변환기 (SPC) 내장
- ❖ 0.5 ~ 31.5 dB 감쇠 (0.5 dB step)
- ❖ 5.6 ~ 360° 위상천이 (5.6 ° step)



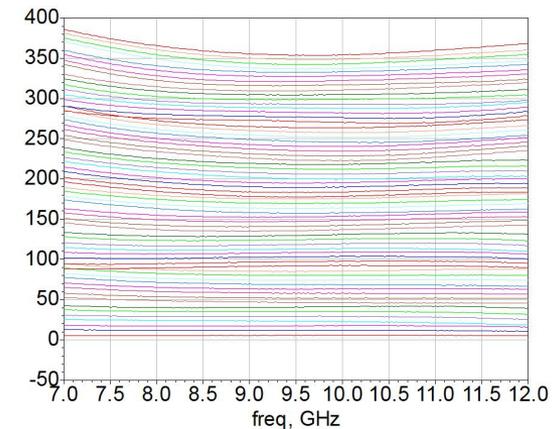
칩 사진 (4 mm x 3.8 mm)



블록도



6-비트 감쇠 특성 (64상태)

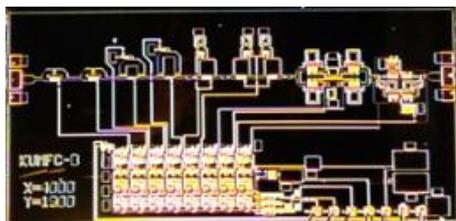


6-비트 위상천이 특성 (64상태)

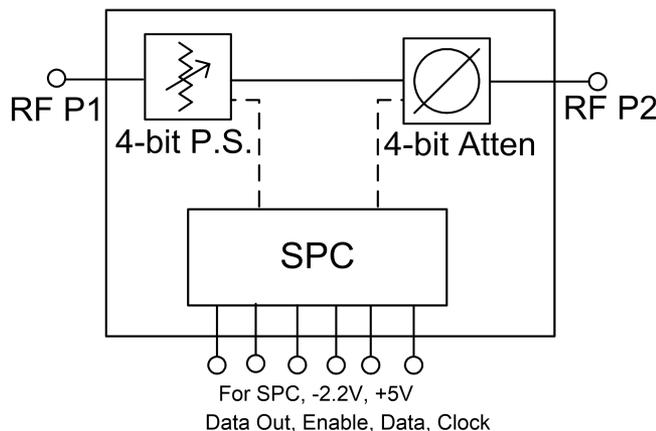
기술의 개요 (3)

■ Ku-대역 다기능칩 설계/제작

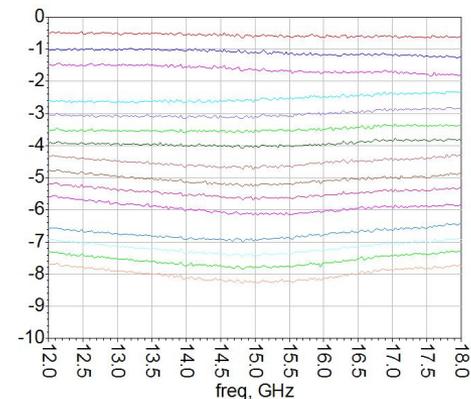
- ❖ 4-비트 디지털 위상천이기, 감쇠기 내장
- ❖ 인터페이스 단순화를 위해 디지털 직병렬변환기 (SPC) 내장
- ❖ 0.5 ~ 7.5 dB 감쇠 (0.5 dB step)
- ❖ 22.5 ~ 360° 위상천이 (22.5 ° step)



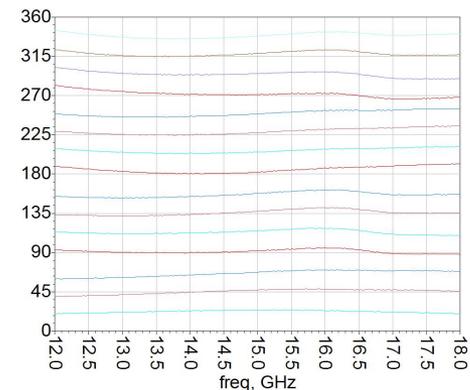
칩 사진 (4 mm x 1.9 mm)



블록도



4-비트 감쇠 특성 (16상태)



4-비트 위상천이 특성 (16상태)

· 기술미전 내용 및 범위 (1)

▣ 기술이전 내용 및 범위

❖ 빔형성회로 설계 기술

✓ X-대역 다기능칩 설계 기술

- X-대역 디지털 위상천이기 설계 기술
- X-대역 디지털 감쇠기 설계 기술
- X-대역 다기능칩 레이아웃 설계 기술
- 디지털 직병렬변환기 설계 기술

✓ Ku-대역 다기능칩 설계 기술

- Ku-대역 디지털 위상천이기 설계 기술
- Ku-대역 디지털 감쇠기 설계 기술
- Ku-대역 다기능칩 레이아웃 설계 기술기술

▣ 기술 개발 현황

❖ X-대역 & Ku-대역 MMIC 다기능칩 설계 기술

- ✓ 기술개발단계 : 시제품단계 (시제품 제작/시험 완료)

· 기술미전 내용 및 범위 (2)

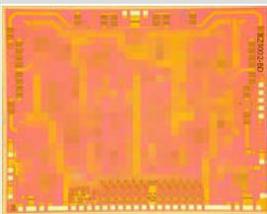
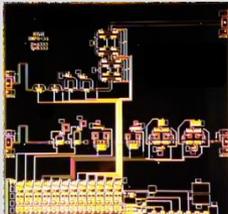
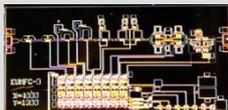
▣ 기술 개발 현황

❖ 기술성숙도(TRL : Technology Readiness Level) 단계 : (4)단계

| 구 분 | 단계 | 정 의 | 세 부 설 명 |
|----------|----|------------------------------|--|
| 기초 연구 단계 | 1 | 기초 이론/실험 | ·기초이론 정립 단계 |
| | 2 | 실용 목적의 아이디어/특허 등 개념정립 | ·기술개발 개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원 단계 |
| 실험 단계 | 3 | 실험실 규모의 기본성능 검증 | ·실험실 환경에서 실험 또는 전산 시뮬레이션을 통해 기본성능이 검증될 수 있는 단계 ·개발하려는 부품/시스템의 기본 설계도면을 확보하는 단계 |
| | 4 | 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가 | ·시험생품을 제작하여 핵심성능에 대한 평가가 완료된 단계 ·3단계에서 도출된 다양한 결과 중에서 최적의 결과를 선택하려는 단계 ·컴퓨터 모사가 가능한 경우 최적화를 완료하는 단계 |
| 시작품 단계 | 5 | 확정된 소재/부품/시스템 시작품 제작 및 성능 평가 | ·확정된 소재/부품/시스템의 실험실 시작품 제작 및 성능 평가가 완료된 단계 ·개발 대상의 생산을 고려하여 설계하나 실제 제작한 시작품 샘플은 1~수개 미만인 단계 ·경제성을 고려하지 않고 기술의 핵심성능으로만 볼 때, 실제로 판매가 될 수 있는 정도로 목표 성능을 달성한 단계 |
| | 6 | 파일럿 규모 시작품 제작 및 성능 평가 | ·파일럿 규모(복수 개~양산규모의 1/10정도)의 시작품 제작 및 평가가 완료된 단계 ·파일럿 규모 생산품에 대해 생산량, 생산용량 불량을 등 제시 ·파일럿 생산을 위한 대규모 투자가 동반되는 단계 ·생산기업이 수요기업 적용환경에 유사하게 자체 현장테스트를 실시하여 목표 성능을 만족시킨 단계 ·성능 평가 결과에 대해 가능하면 공인인증 기관의 성적서 확보 |
| 실용화 단계 | 7 | 신뢰성평가 및 수요기업 평가 | ·실제 환경에서 성능 검증이 이루어지는 단계 ·부품 및 소재개발의 경우 수요업체에서 직접 파일럿 시작품을 현장 평가(성능 및 신뢰성 평가) ·가능하면 인증기관의 신뢰성 평가 결과 제출 |
| | 8 | 시제품 인증 및 표준화 | ·표준화 및 인허가 취득 단계 |
| 사업화 | 9 | 사업화 | ·본격적인 양산 및 사업화 단계 ·6-시그마 등 품질관리가 중요한 단계 |

경쟁기술과 비교 (1)

□ X-대역 & Ku-대역 상용 MMIC 다기능칩과 비교

| 파라미터 | OMMIC (CGY2170YUH/C1) | ETRI (XMFC) | OMMIC (CGY2174UH) | ETRI (KUMFC) |
|------------------------|--|---|----------------------|---|
| 주파수 | X-band | X-band | Ku-band | Ku-band |
| 이득 (dB) | 6 | -11 | -8 | -18 |
| 감쇠 범위/step | 5-bit/0.5 | 6-bit/0.5 | - | 4-bit/0.5 |
| 위상천이범위/step (bit/°) | 6 bit/5.625° | 6 bit/5.625° | 6 bit/5.625° | 4-bit/22.5° |
| 크기 (mm ²) | 4.7 x 3.8 | 4 x 3.8 | 2.8 x 1.1 | 4 x 1.9 |
| SPC 유무 | o | o | x | o |
| 사진 |  |  | - |  |

· 경쟁기술과 비교 (2)



▣ X-대역 & Ku-대역 상용 MMIC 다기능칩과 비교

- ❖ 인터페이스가 단순하고 칩 크기가 작으며 저가 공정을 이용하므로 칩 단가를 낮출 수 있으며, 소형/경량의 모듈 구현이 가능함.

| 경쟁기술 | 본 기술의 우수성 |
|----------------------------|--|
| 프랑스 OMMIC사의 CGY21 70YUH/C1 | 경쟁제품에 비해 수동소자로 이루어져서 전력소모가 없으며, 칩 사이즈가 작아서 소형/경량/저가의 모듈 구현이 가능함. 전자전용 안테나에 사용 목적으로는 수입이 거의 불가능함. |
| 프랑스 OMMIC사의 CGY21 74UH | ETRI의 다기능 칩은 경쟁 제품의 칩에 비해 감쇠 기능, 스위치 기능, 직병렬변환 기능이 추가되어 있으므로 모듈로 구현할 경우, 소형 모듈 구현이 가능하고 조립 단가를 낮출 수 있어서 저가의 모듈 가능. 경쟁 제품은 0.18 um 공정을 사용하지만 본 칩은 0.5 um의 저가 공정을 사용하므로 칩 단가를 낮출 수 있음. |

. 기술의 사업성

▣ X-대역 & Ku-대역 MMIC 다기능칩을 이용한 제품

❖ 예상 응용 제품

- ✓ 전자전용 송신기 모듈
- ✓ 능동위상배열 안테나시스템
- ✓ 패키지된 다기능 칩

❖ 사업성

- ✓ 현재 국내 LIG넥스원 등 방산 업체에서 개발 요청이 있음. 칩을 기술 이전 받아서 전자전 시스템 국산화를 고려하고 있음.

❖ 기술이전 업체 조건

- ✓ 해당사항 없음

❖ 사업화시 제약 조건

- ✓ 해당사항 없음

· 국내외 시장 동향 (1)

□ 국내외 시장 동향

- ❖ 프랑스의 OMMIC사에서는 직병렬변환기가 포함된 다양한 종류의 송수신 다기능칩을 개발하여 상용 판매를 하고 있음. X-대역 다기능칩을 출시한 다기능칩 분야의 세계 최고 회사라 볼 수 있음.
- ❖ 지금까지 Ku-대역에서 위상천이기/감쇠기/스위치 기능이 포함된 다기능칩을 출시한 업체는 없음.
- ❖ 유럽의 UMS사에서 몇 종류의 다기능 칩을 판매하고 있으나 모두 직병렬변환기가 포함되지 않음.
- ❖ 국내에서는 최근 ADD를 중심으로 군용 SAR 위성 및 레이더 용 능동위상배열 안테나를 구현하기 위한 노력이 이루어지고 있으나, EL의 문제로 외국의 다기능칩 구매에 어려움이 있는 것으로 알려져 있음.
- ❖ 국내에서는 GaAs MMIC 형태의 다기능 칩은 아직 출시되고 있지 않지만, 최근에 전자전용 송신기에 사용될 MMIC 다기능 칩 개발이 LIG 넥스원 등의 업체에서 시도되고 있음.

· 국내외 시장 동향 (2)

□ 국내외 시장 규모

❖ MMIC 다기능 칩을 이용한 송수신 모듈 시장 규모

(단위 : 백만불, 억원)

| 관련 제품 /서비스 | 시장 | 1차년도 (2015) | 2차년도 (2016) | 3차년도 (2017) | 4차년도 (2018) | 5차년도 (2019) | 합계 |
|--------------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|
| 능동 위상배열 안테나용 모듈 | 해외 | 200 | 230 | 260 | 290 | 310 | 1,290 |
| | 국내 | 10 | 13 | 16 | 19 | 21 | 79 |

자료 근거 : ETL Wireless Research (June 2012), Global BTS Integrated Active Antenna Forecast, 2013-2016 (Units)을 이용한 추산

감사합니다.



www.etri.re.kr

※ 하단의 문의처 소개후, 발표후 개별기술 상담이 가능함을 다시 한 번 안내함

♣ 연락처 : 방송통신미디어연구부문, 정진철 책·연 (042-860-6422, jjung@etri.re.kr)