

회전의 항공기의 발전 과정

- Ponton d'Amecourt

- Helicopteres

- 1860년, 프랑스
 - 최초로 헬리콥터 용어 도입
 - Elikoeioas (spiral, winding) + pteron (feather, wing)
 - 증기로 발동하는 모델 헬리콥터 제작, 이륙 실패



회전의 항공기의 발전 과정

- Paul Cornu

- 실험용 헬리콥터

- 1907년, 프랑스
 - 가솔린 엔진과 벨트 구동장치
 - 수초 동안 저고도 비행



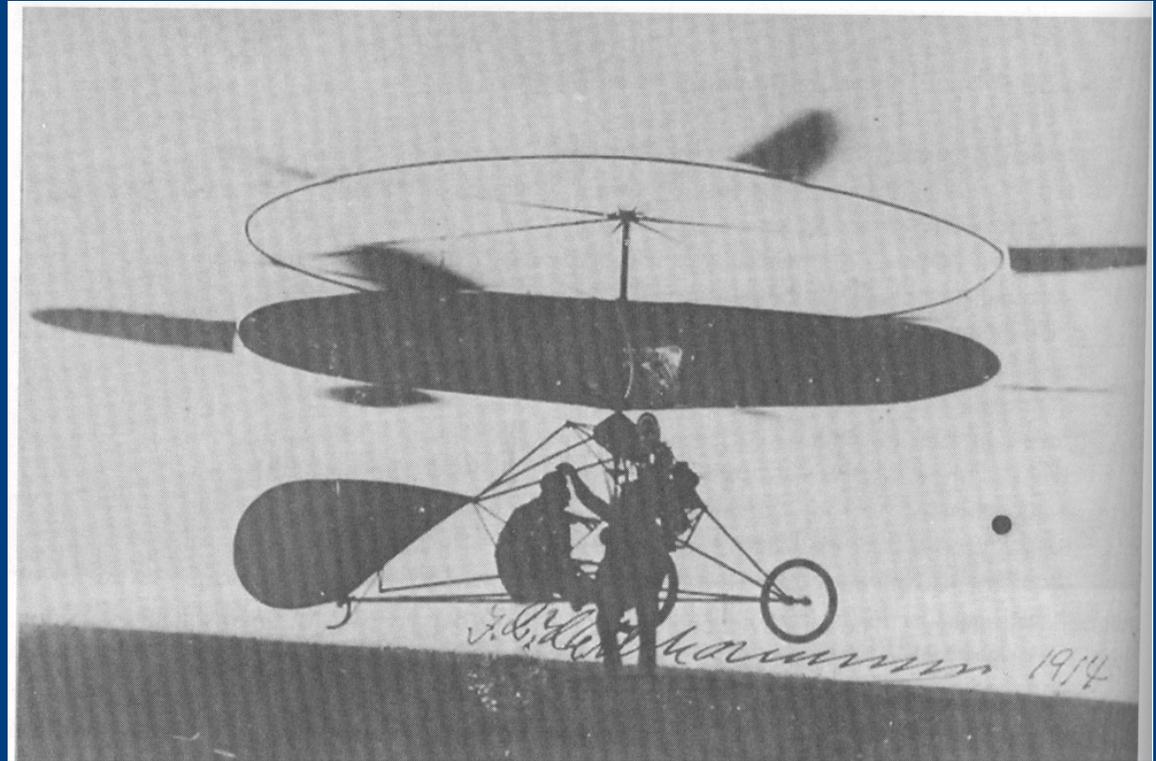
회전의 항공기의 발전 과정

- Jens Ellehammer

- 동축형 헬리콥터

- 1914년, 덴마크

- 최초의 동축 로터 헬리콥터 비행



회전의 항공기의 발전 과정

- Berliner 부자

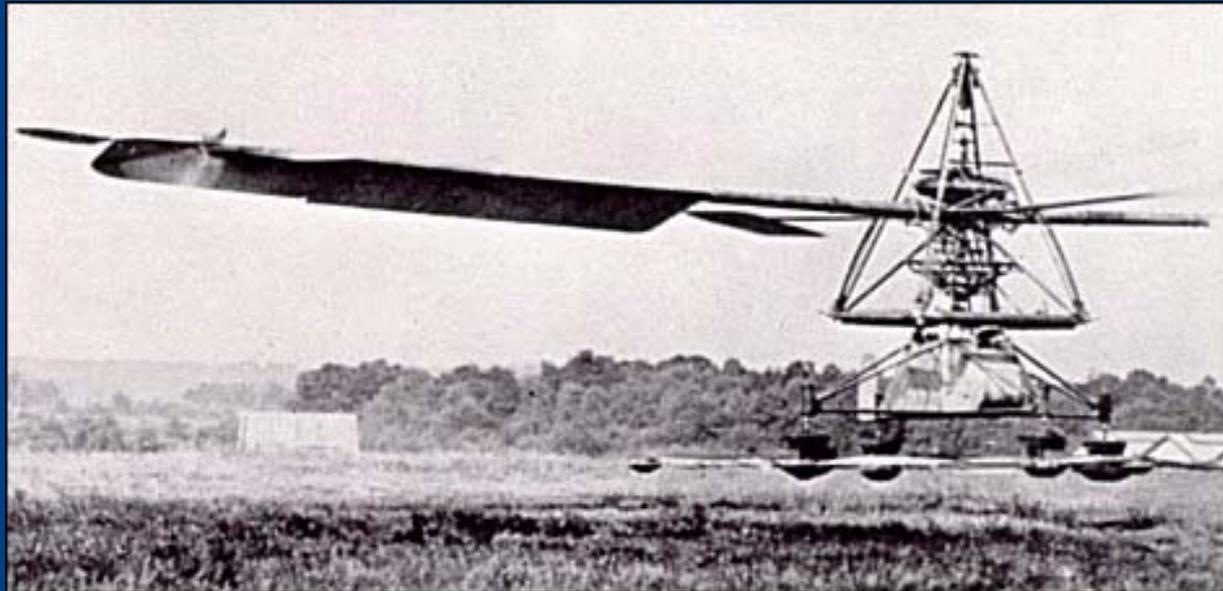
- 양단 로터 헬리콥터

- 1922년, 미국
 - 최초의 양단 로터 헬리콥터 비행
 - 방향 전환 등 비행성 보유



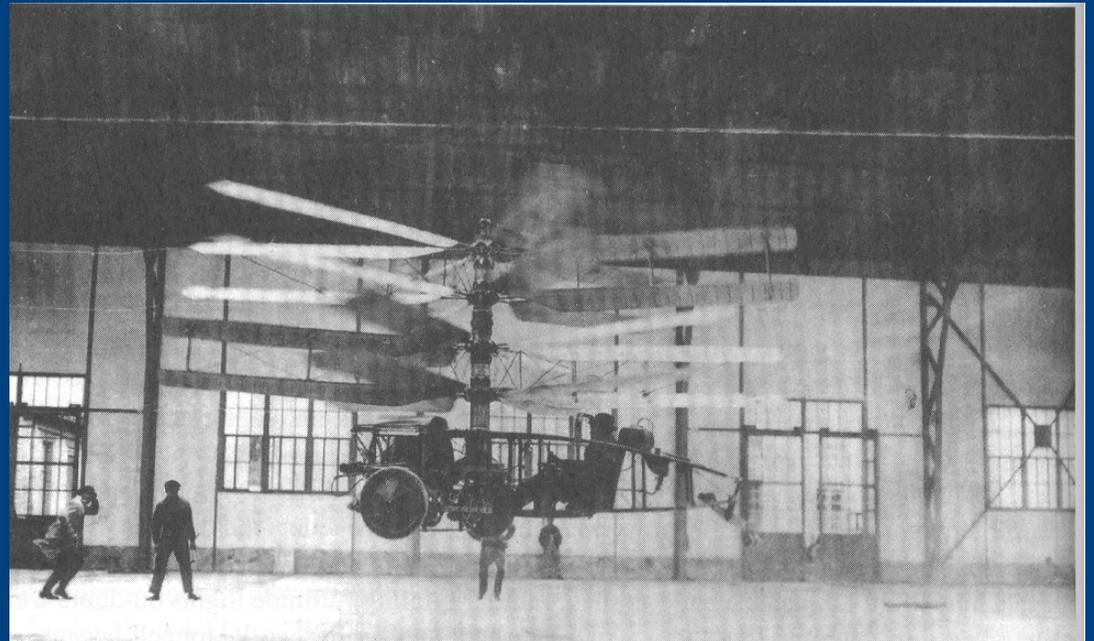
회전의 항공기의 발전 과정

- 루이스 브레넨
 - 무 토오크 헬리콥터
 - 1922년, 영국
 - 블레이드의 끝에 프로펠러 장착
 - 저고도 비행 중 추락



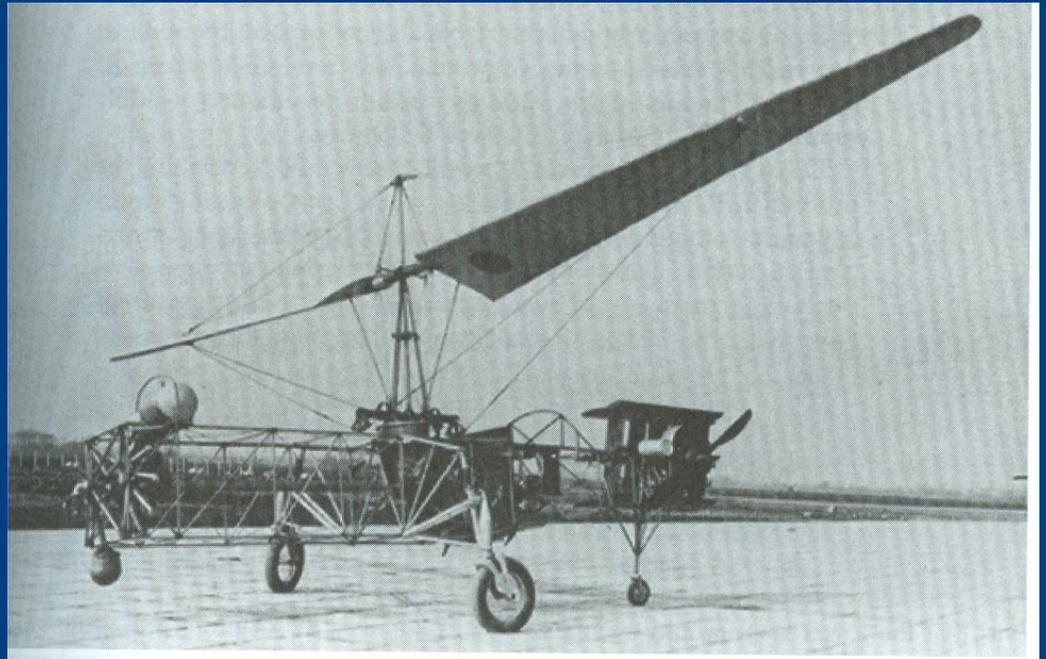
회전의 항공기의 발전 과정

- 라울 페스카라
 - 동축형 이중 날개 헬리콥터
 - 1923년, 스페인
 - 최초의 성공적인 블레이드 피치 조종 계통 실현



회전의 항공기의 발전 과정

- Von Baumhauer
 - 단일 로터 헬리콥터
 - 1924년, 네덜란드
 - 짧은 지속비행 실현



회전의 항공기의 발전 과정

- Juan de la Cierva

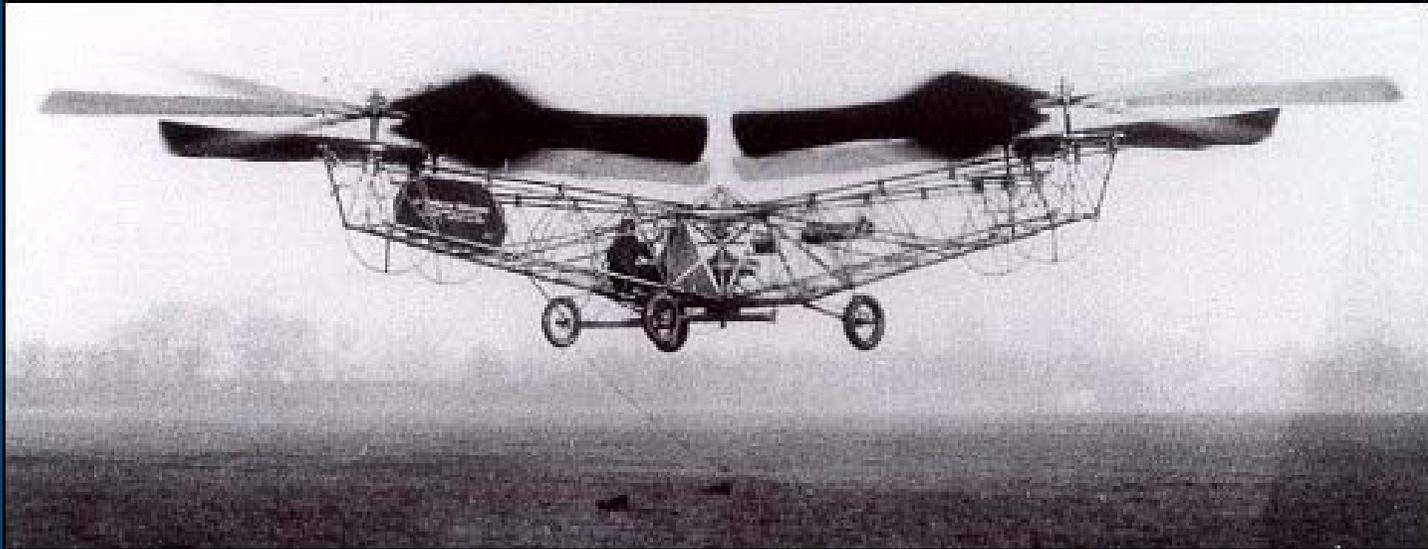
- 오토 자이로

- 1931년, 스페인
 - 고정익 항공기에 자동 회전하는 로터를 장착
 - 자동 회전하는 로터에 의해 양력 일부를 담당



회전의 항공기의 발전 과정

- Jerome, de Bothezat
 - 대형 4단 로터 헬리콥터
 - 1922년, 미국
 - 블레이드 피치 조종계통의 성공적 실현
 - 최초의 안정 조종 비행



회전의 항공기의 발전 과정

- Corradino d'Ascanio
 - 동축 로터 헬리콥터
 - 1930년, 이탈리아
 - 블레이드 피치 조종계통의 성공적인 실현
 - 최초의 동축형 로터 헬리콥터 성공적 비행

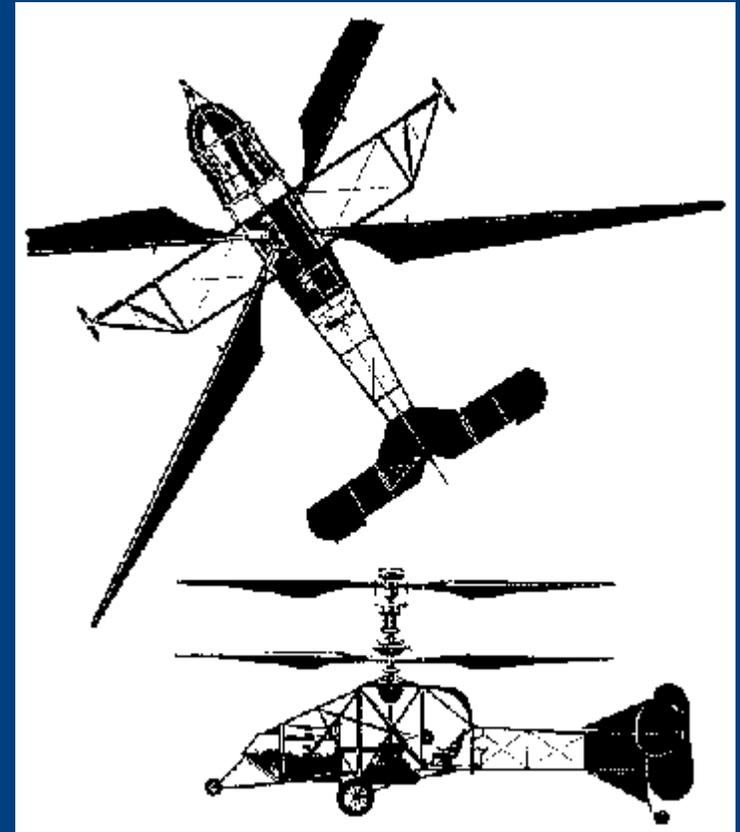


회전의 항공기의 발전 과정

- Breguet, Dorand

- 동축형 로터 헬리콥터

- 1936년, 프랑스
 - 블레이드 피치 조종계통의 성공적인 실현
 - 장시간 체공 (62분), 장거리 비행 기록 (44 Km)



회전의 항공기의 발전 과정

- Focke Fa-61
(Wulf, Achgelis)
 - 양단 로터 헬리콥터
 - 1937년, 독일
 - 최초로 자동 회전 비행 실현
 - 장시간 체공 (80분), 최고 속도 (시속 122 km), 고도 (11,200 피트), 장거리 비행 (240 km) 기록 보유



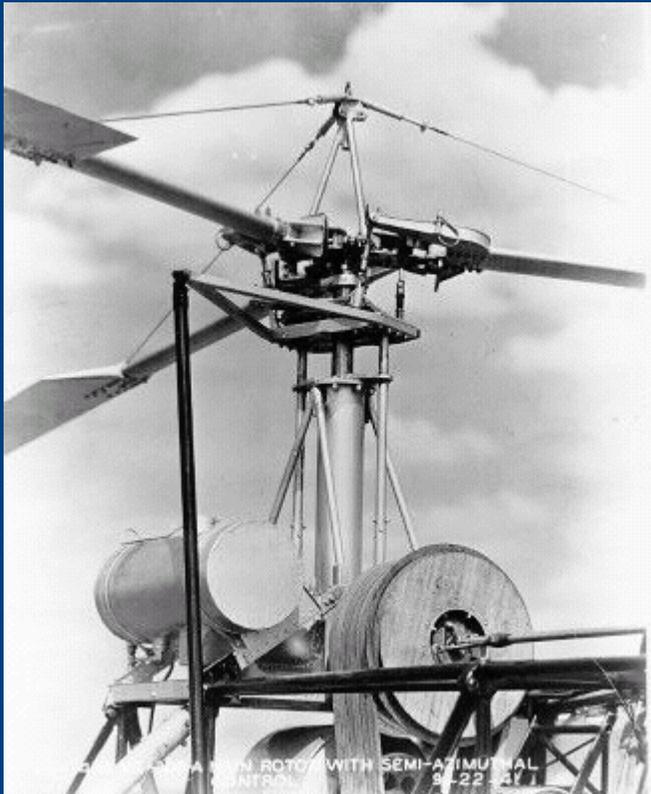
회전의 항공기의 발전 과정

- 시코르스키 VS-300
 - 단일 로터 헬리콥터
 - 1940년 5월, 미국
 - 최초의 단일 로터 헬리콥터 안정 조종 비행
 - 오늘날의 헬리콥터에 사용되는 블레이드 피치 조종 계통의 최초 실현



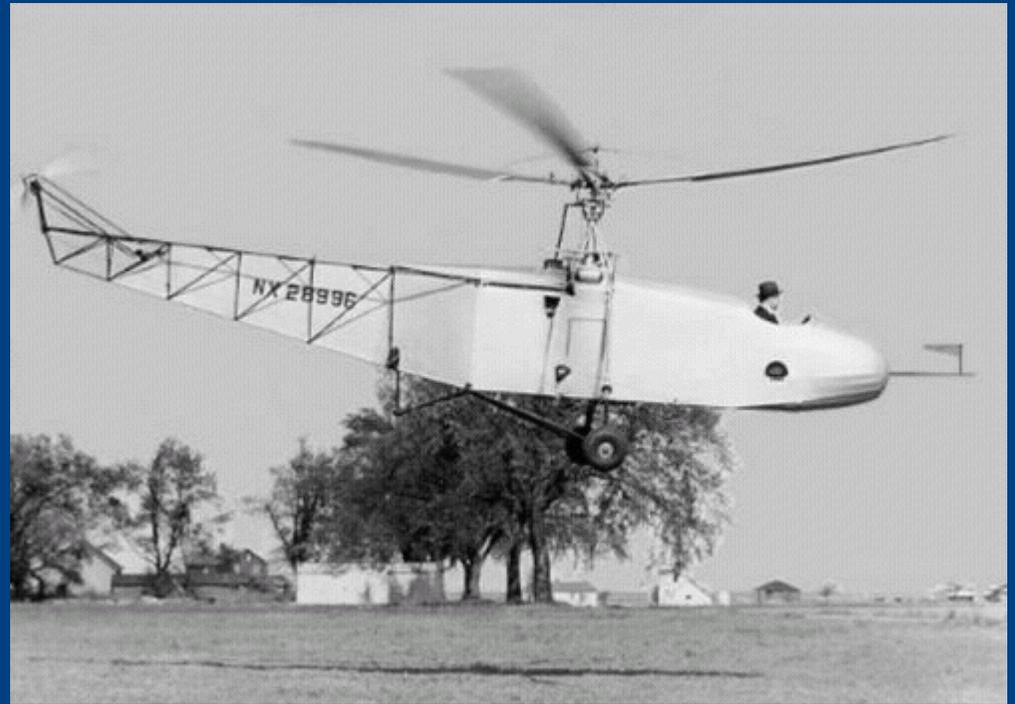
회전의 항공기의 발전 과정

- 시코르스키 VS-300



회전의 항공기의 발전 과정

- 시코르스키 VS-300



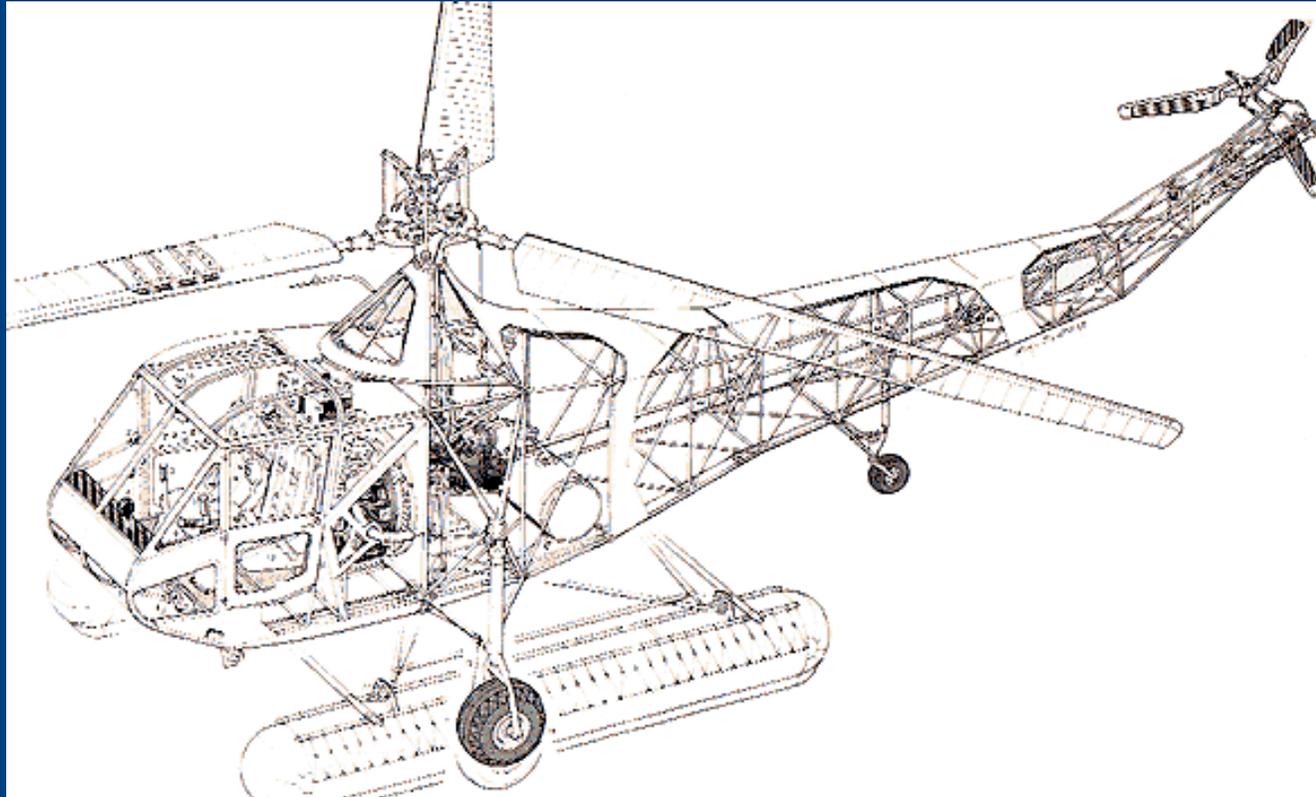
회전의 항공기의 발전 과정

- 시코르스키 R-4, R-5
 - 단일 로터 헬리콥터
 - 1944년, 미국
 - VS-300을 기초로 한 군용 헬리콥터



회전의 항공기의 발전 과정

- 시코르스키 R-4, R-5



회전의 항공기의 발전 과정

- 벨-30, -47
 - 단일 로터 헬리콥터
 - 1943년, 미국, 아서 영
 - 최초의 감항성 인증 및 상업 인증을 취득한 기종
 - 스태빌라이저 바를 장착하여 안정성 증대



회전의 항공기의 발전 과정

- PV-2, -3

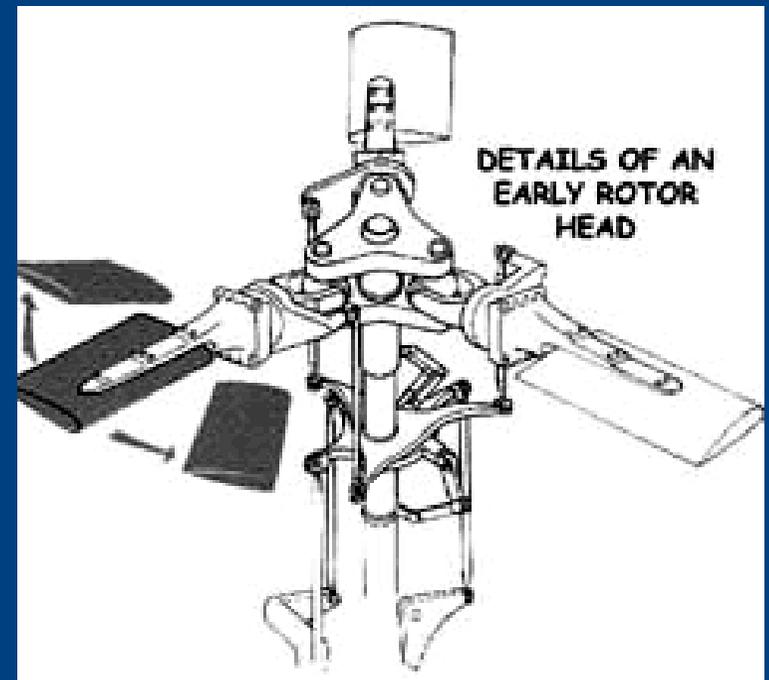
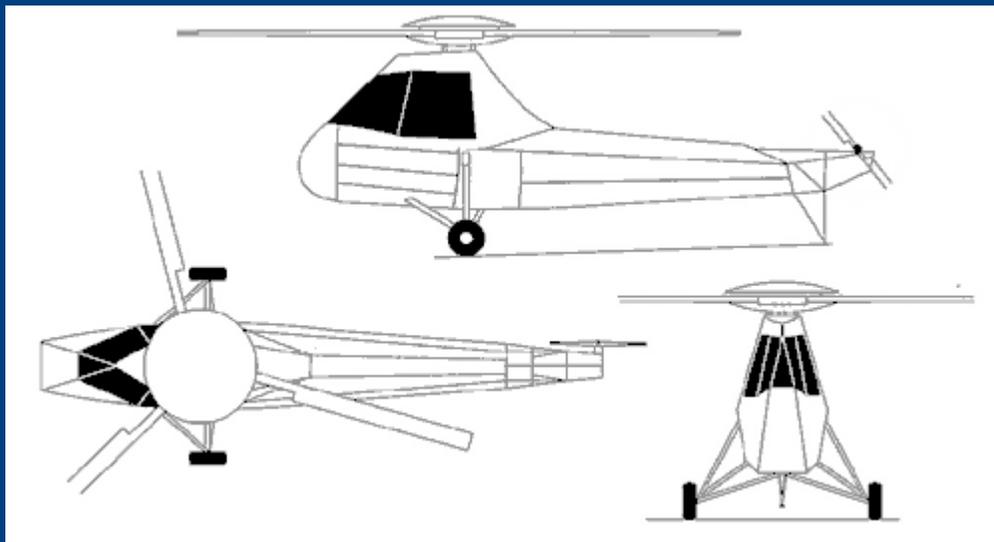
- 단일 로터 헬리콥터

- 1943년, 미국, Frank Piasecki
 - 시코르스키의 VS-300 에 이은 두번째 성공적 헬리콥터
 - Piasecki 항공사 발족, 보잉 헬리콥터 항공사로 발전함.



회전의 항공기의 발전 과정

- PV-2, -3



회전의 항공기의 발전 과정

- H-21B

- 앞뒤형 (Tandem) 로터 헬리콥터

- 1952년, 미국, Frank Piasecki

- 보잉 CH-46, CH-47의 기본 형태를 제공함.



회전의 항공기의 발전 과정

- CH-47D Chinook
 - 앞뒤형 (Tandem) 로터 헬리콥터
 - 1956년, 미국, 보잉 헬리콥터사

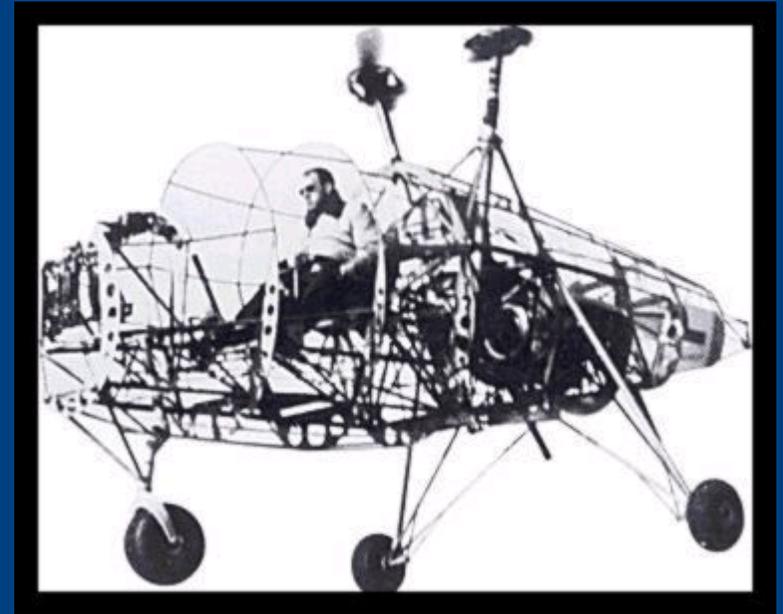


회전의 항공기의 발전 과정

- K-125A

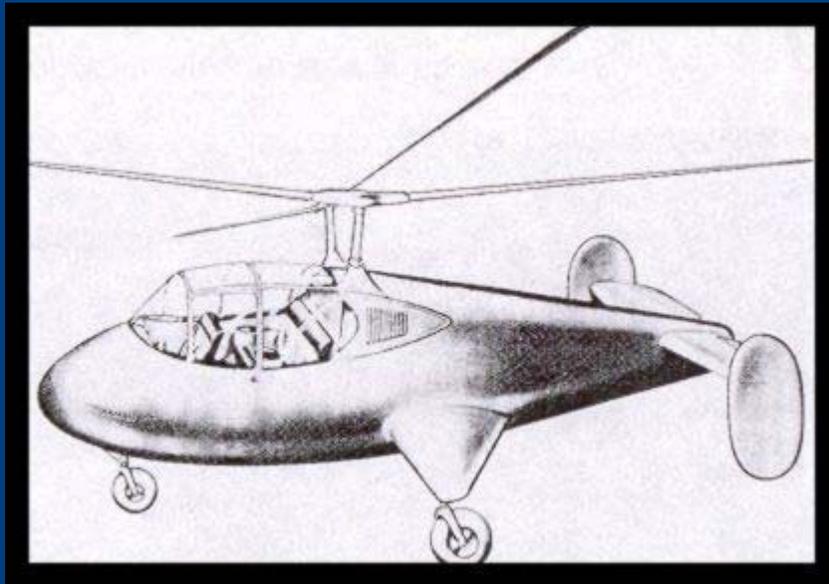
- 겹침 로터 헬리콥터 (Synchrocopter, Intermeshing)

- 1947년, 미국, Charles Kaman
- 최초의 가스 터빈 엔진 장착 헬리콥터
- 블레이드에 장착된 서어보 플랩에 의해 조종



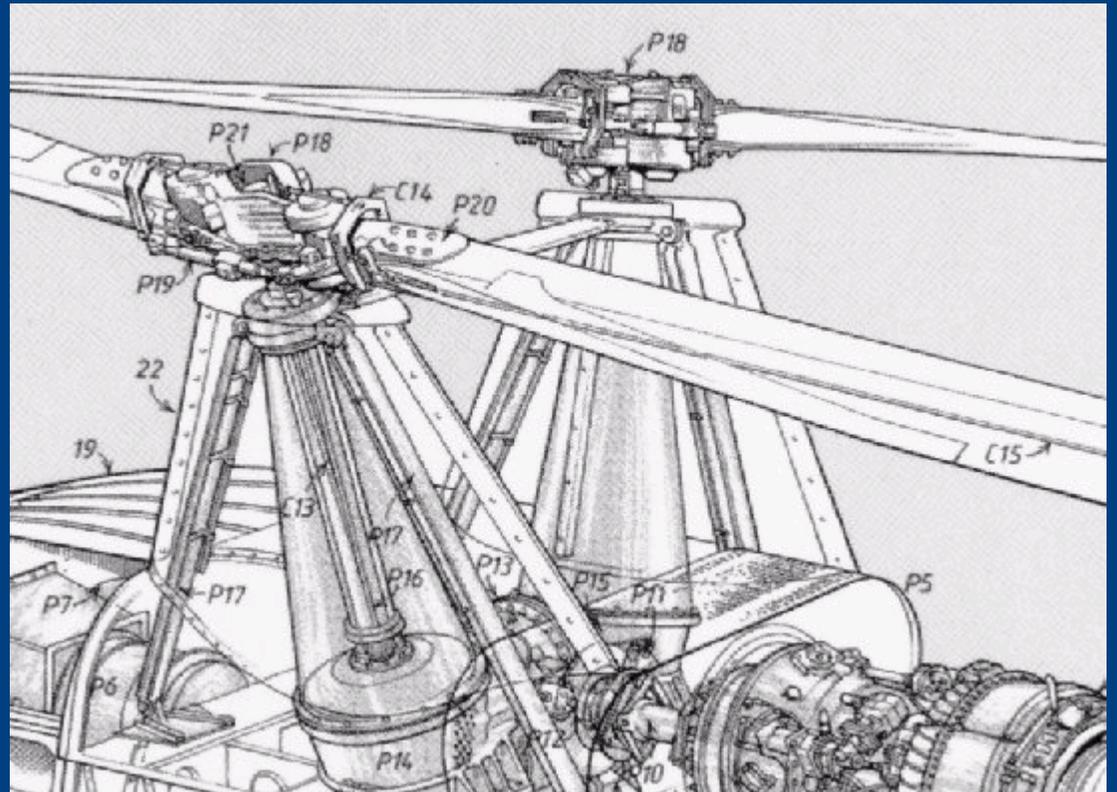
회전의 항공기의 발전 과정

- K-125A, K-190



회전의 항공기의 발전 과정

- K-190
 - 로터 시스템 해부도



회전의 항공기의 발전 과정

- H-43A Huskie
 - 겹침 로터 헬리콥터 (Synchrocopter, Intermeshing)
 - 1964년, 미국, Charles Kaman



회전의 항공기의 발전 과정

- SH-2 Seasprite

- 단일 로터 헬리콥터

- 1959년, 미국,
Kaman 헬리콥터
 - 블레이드에 장착된
서어보 플랩에
의해 조종



회전의 항공기의 발전 과정

- K-MAX

- 겹침 로터 헬리콥터 (Synchrocopter, Intermeshing)
 - 1991년, 미국, Kaman 헬리콥터사



회전의 항공기의 발전 과정

- XH-44
 - 동축형 헬리콥터
 - 1943년, 미국, Stanley Hiller



회전의 항공기의 발전 과정

- OH-23A Raven
 - 단일 로터 헬리콥터
 - 1950년, 미국, Hiller 헬리콥터사
 - 작은 보조 날개를 추가하여 안정성 증대



회전의 항공기의 발전 과정

- OH-23A Raven

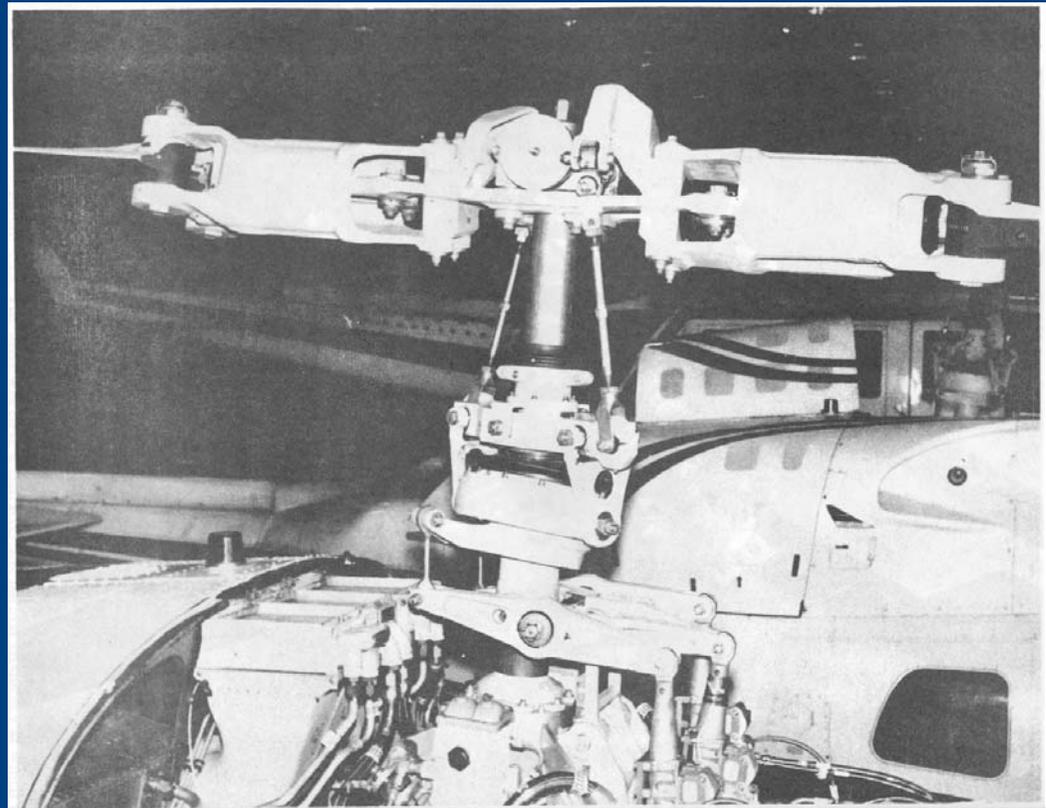


로터 시스템의 형태별 분류

- 시소형 (Teetering)

- 벨 헬리콥터사의 2 블레이드 로터

- 스태빌라이저 바를 장착하여 안정성 증대



로터 시스템의 형태별 분류

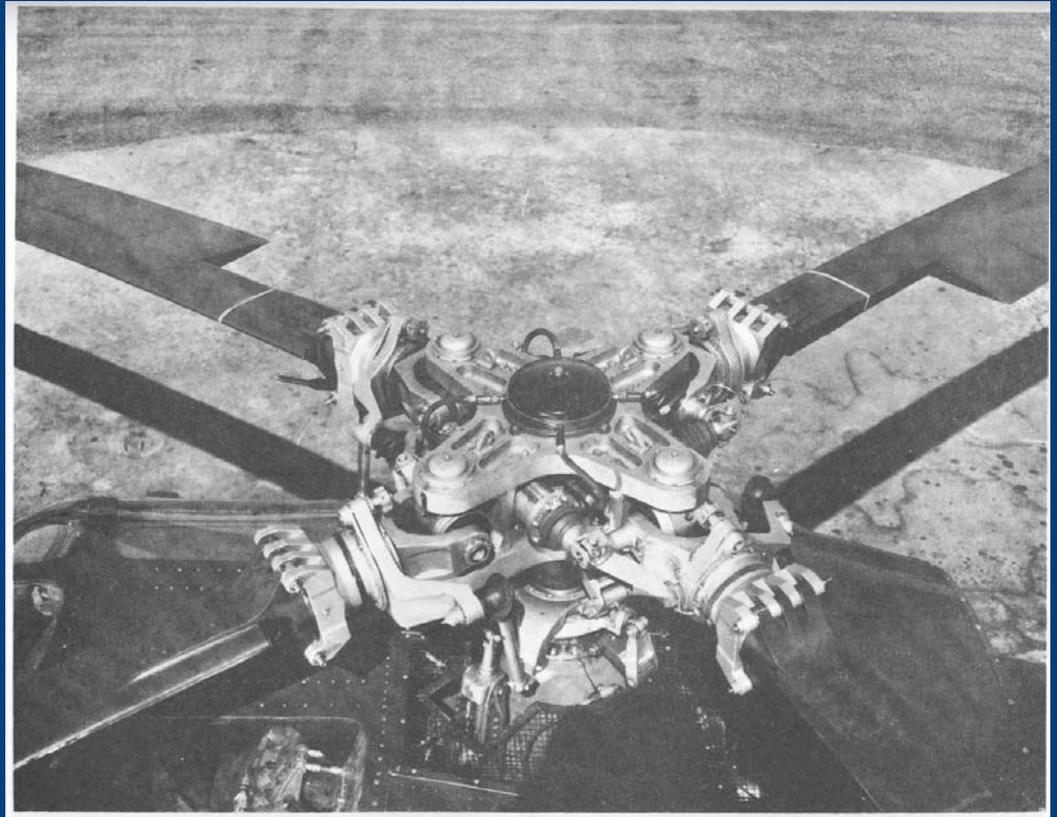
- 시소형 (Teetering)
 - 벨 UH-1H

- 스테빌라이저
바를 장착하여
안정성 증대



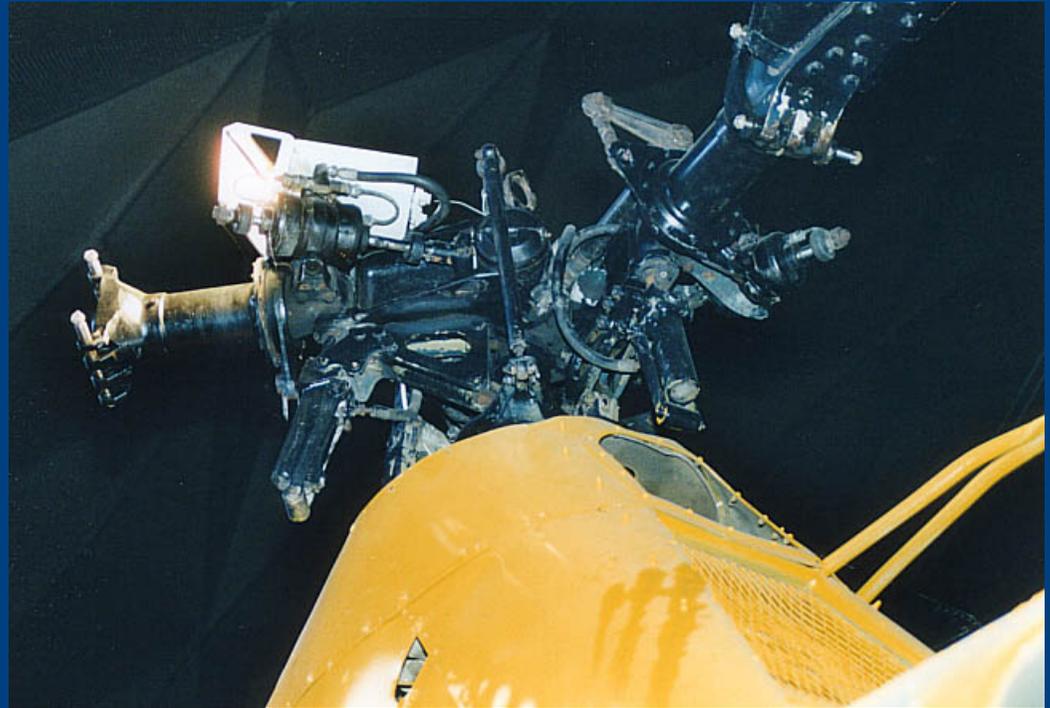
로터 시스템의 형태별 분류

- 관절형 (집중 힌지)
 - 최근에는 기계식 힌지를 Elastomeric 베어링으로 대체



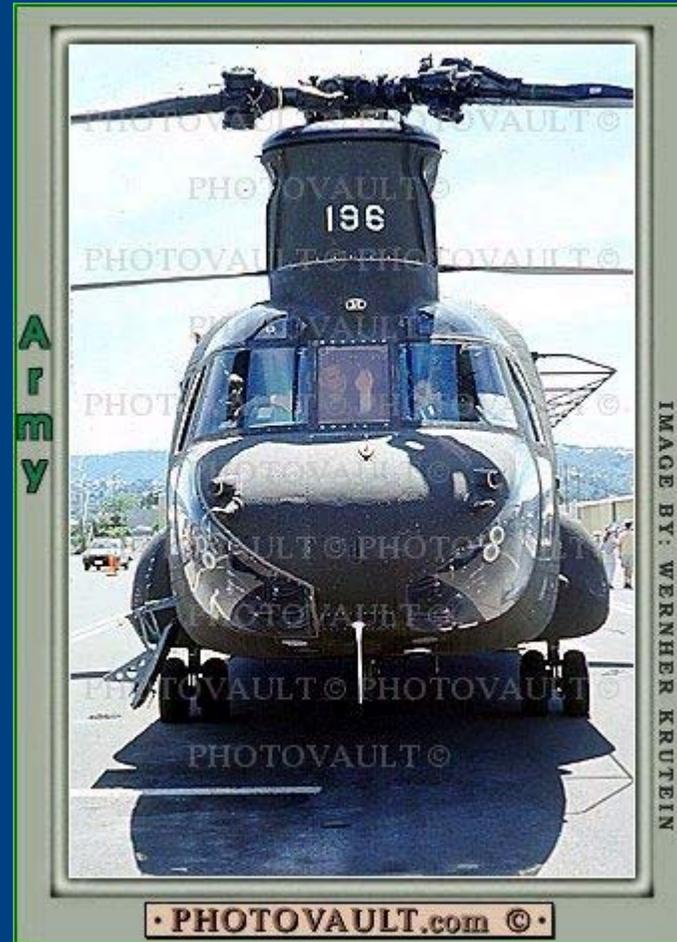
로터 시스템의 형태별 분류

- 관절형 (집중 힌지)
 - 시코르스키 S-55
 - 최근에는
Elastomeric
베어링으로 대체



로터 시스템의 형태별 분류

- 관절형 (분산 힌지)
 - Boeing CH-47



로터 시스템의 형태별 분류

- 무인지형
 - 프랑스 Aerospatiale SA-365 Dauphin
 - 플레핑과 리드래그 힌지를 없애고, 유연한 블레이드의 운동으로 대체함.



로터 시스템의 형태별 분류

- 무베어링형
 - Eurocopter EC-135
 - 패더링 힌지마저 없애고, 유연한 블레이드의 운동으로 대체함.



로터 시스템의 형태별 분류

- 무베어링형
 - RAH-66 Comanche
 - 패더링 힌지마저 없애고, 유연한 블레이드의 운동으로 대체함.



로터 시스템의 형태별 분류

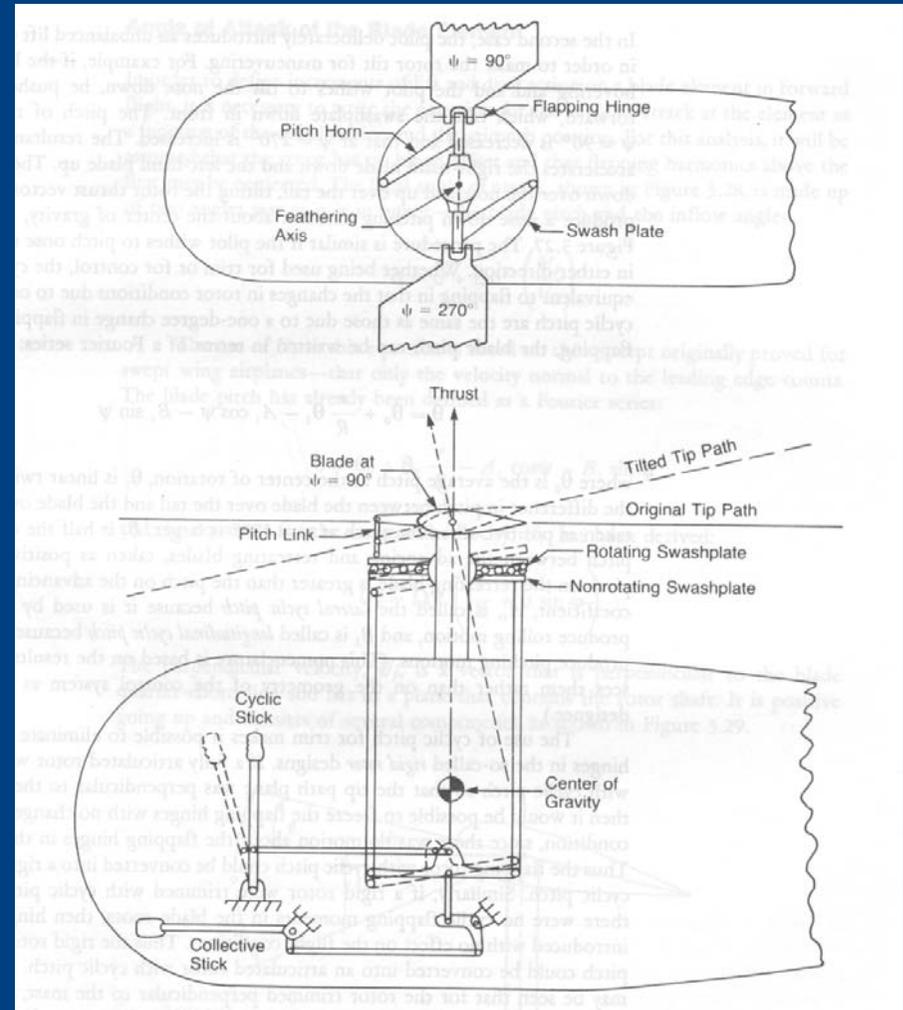
- 무베어링형
 - RAH-66 Comanche



블레이드 피치 조종 계통

- 스와시 플레이트

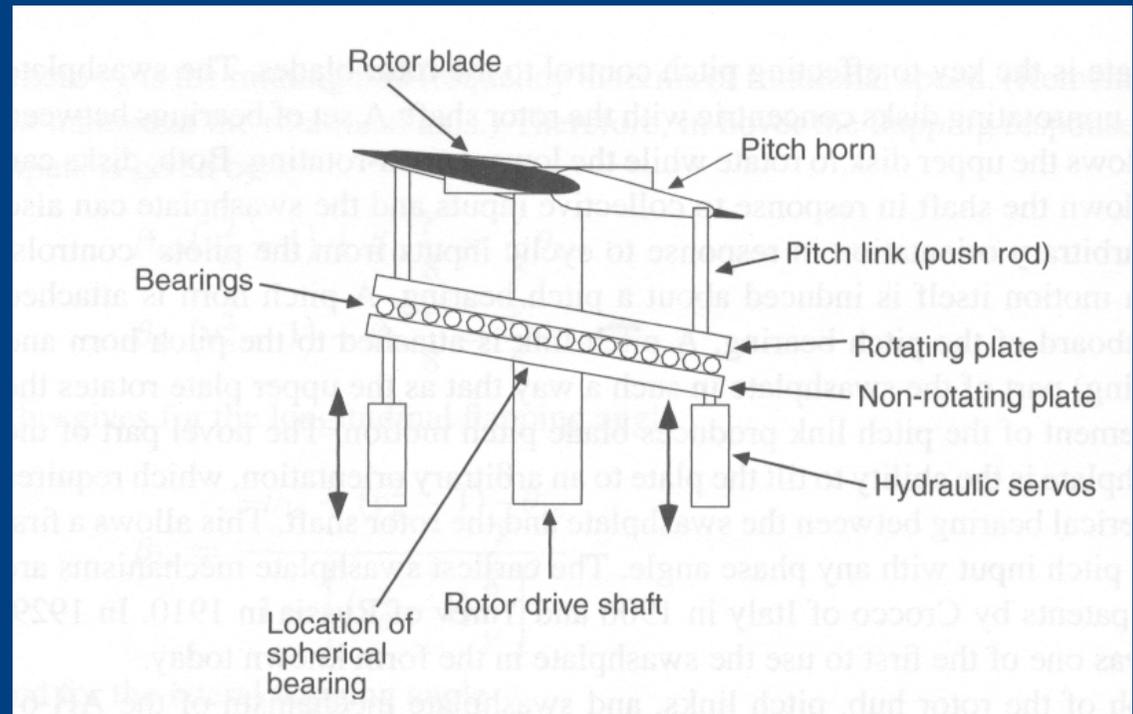
- 회전 플레이트와 비회전 플레이트 간의 베어링 결합
- 블레이드 위치에 따라 원하는 피치각을 구현함.



블레이드 피치 조종 계통

- 스와시 플레이트

- 회전 플레이트와 비회전 플레이트 간의 베어링 결합
- 블레이드 위치에 따라 원하는 피치각을 구현함.



블레이드 피치 조종 계통

- 스와시 플레이트
 - UH-60 Blackhawk
 - Elastomeric 베어링을 사용한 분산 힌지 관절형



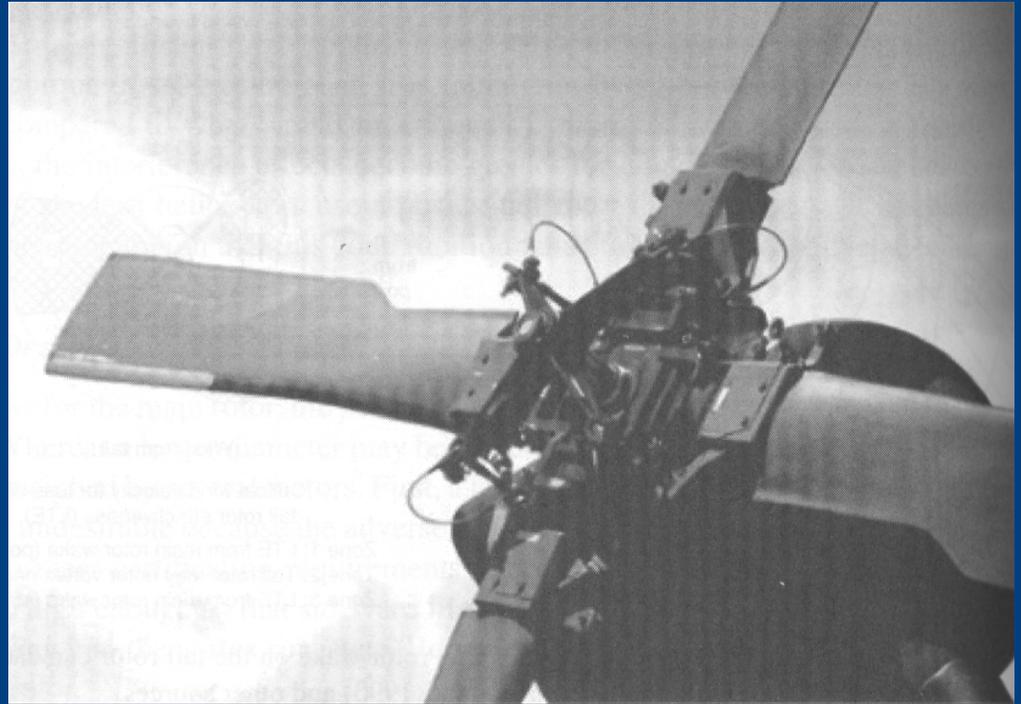
블레이드 피치 조종 계통

- 스와시 플레이트
 - AH-64 Apache
 - Gimbal의 기울어짐 과 유연한 적층판의 힘에 의해 관절 운동을 대체함.



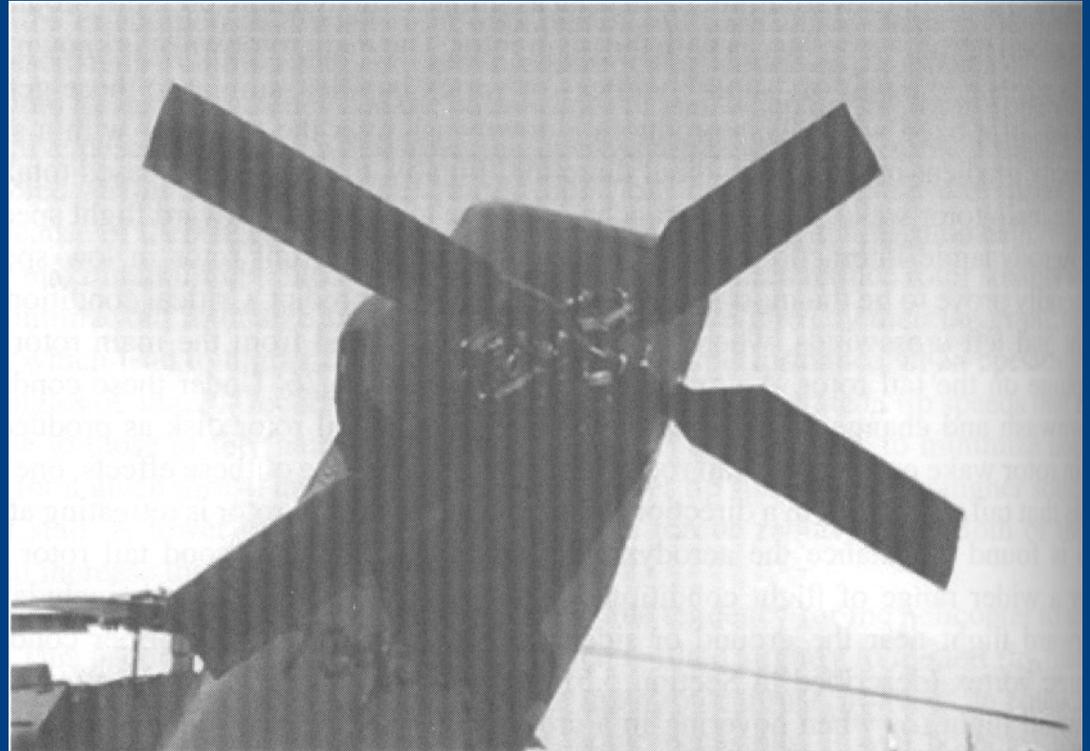
테일로터의 형태

- 무베어링 형
 - UH-60 Blackhawk
 - 블레이드 구조의 유연성에 의해 피치각 조절



테일로터의 형태

- 시소형
 - AH-64 Apache
 - 두 개의 시소형 로터 블레이드가 겹쳐진 형태.



테일로터의 진보된 형태

- 페네스트론
 - SA-365 Dauphin
 - 다수의 블레이드와 공기역학적 고효율 및 안전을 제고하는 덕트의 설계



Photo Copyright © DAVID GOTHARD

AIRLINERS.NET



테일로터의 진보된 형태

- NOTAR
(No Tail Rotor)
 - MD-530
 - 로터 형태가 아닌, 공기의 불어냄에 의한 반작용으로 Anti-torque를 담당.



헬리콥터의 진동

- 진동 흡수장치
(Bifilar Absorber)
 - UH-60 Blackhawk
 - 무게 및 공기저항의 증가
 - 피로수명 감소의 원인
 - 소음의 원인



로터 블레이드 형상의 진보

- BERP 익형 (British Experimental Rotor Program)
 - Westland Lynx, EH-101
 - 소음 감소
 - 성능 개선
 - 저항 감소



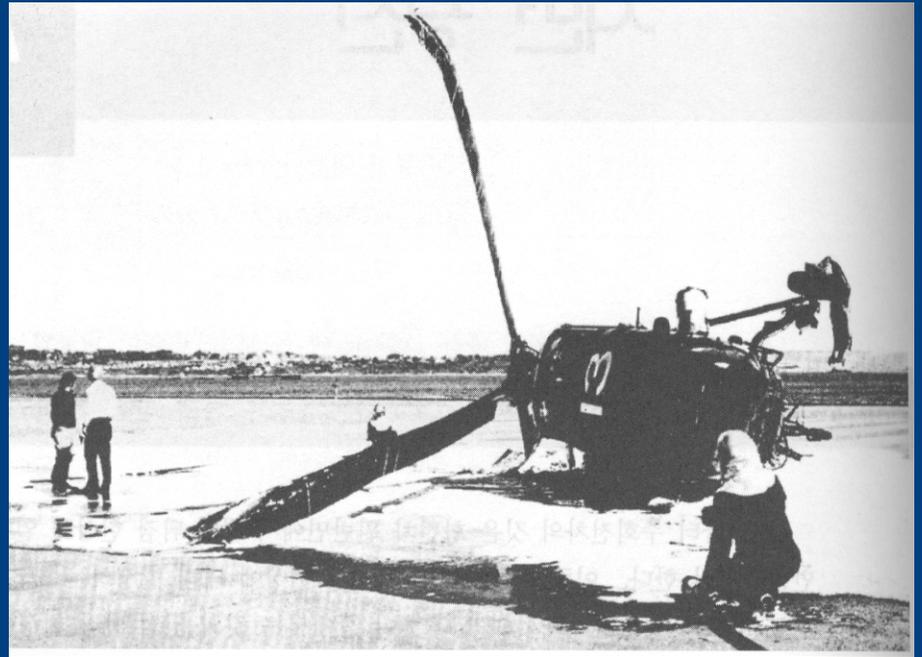
구조부품의 안전성 검사

- 블레이드 강건도
검사장비
 - UH-60 Blackhawk
 - 내부에 압축질소를 주입
 - 균열의 발생에 의해
질소압력 감소



헬리콥터 안전성

- 지상공진에 의한 사고
 - Westland Wessex
 - 블레이드의 리드래드 진동수와 기체의 진동간의 공진
 - 파괴에 이를 수 있는 위험도



풍차의 블레이드

- 공력탄성학 문제의 시초
 - 네덜란드, 16세기
 - 스파의 위치를 공기력 중심인 $\frac{1}{4}$ 시위에 위치시킴으로써 문제 해결

