

Controle nas direções hidráulica e elétrica

Grupo:

Gabriel Duarte Souza

Engenharia Mecânica

2ºano

nº USP 11260335

Lucas Pinheiro Paiva Cavalcante

Engenharia Mecânica

4º ano

nº USP 10274270

PTC3101 - Engenho e Arte do Controle Automático

Prof. Felipe Pait

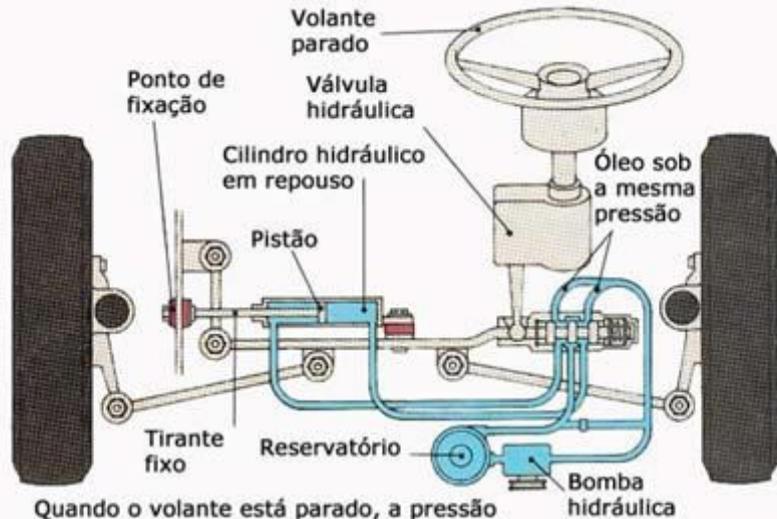
Direção hidráulica

Breve panorama histórico

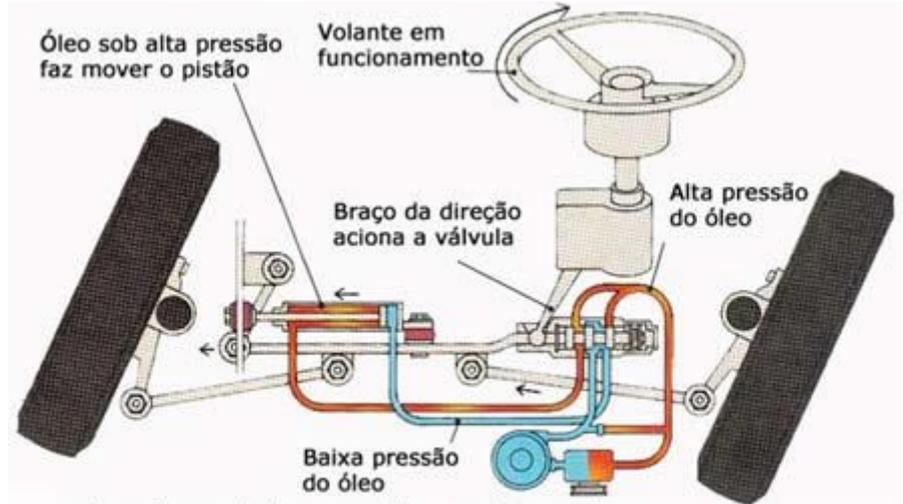
- ◎ **Francis Davis (1887 - 1978)**
 - Barcos de grande porte
 - Caminhões
 - Carros pequenos
- ◎ **Primeiras aplicações**
 - Bendix
 - Cadillac
 - 2ª Guerra Mundial



Como funciona uma direção hidráulica comum?



Quando o volante está parado, a pressão sobre os dois lados do pistão, sendo igual não afeta o mecanismo da direção.



Ao rodar o volante, a pressão aumenta num dos lados do pistão, o que ajuda o motorista a virar as rodas.



**E CADÊ O
CONTROLADOR?**

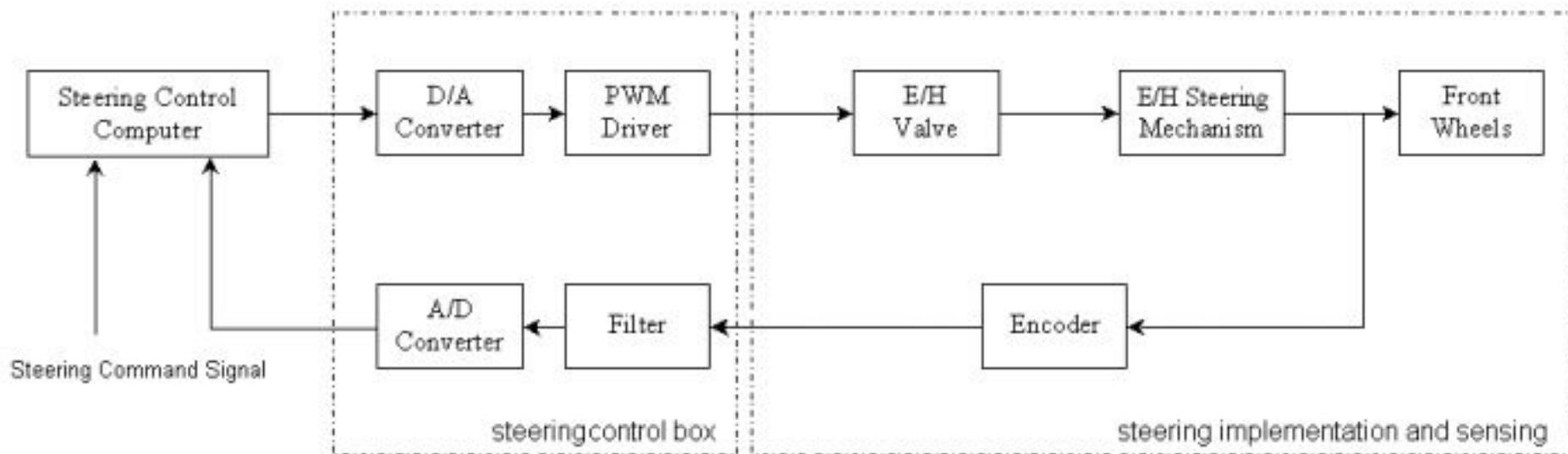
Control an electrohydraulic steering system using a PID controller with a nonlinear compensation algorithm

Zhilin Dong, Qin Zhang, Shufeng Han (2002)

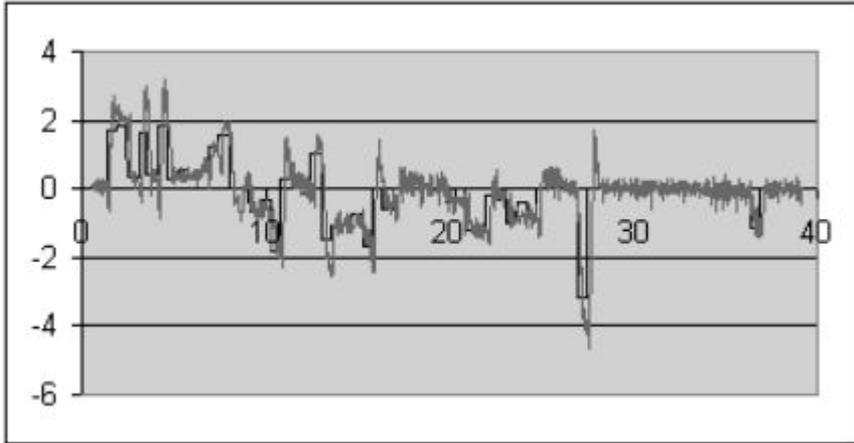
- **Controlador PID**
 - Sistema altamente não linear
 - + Compensador não linear
- **Válvula eletrohidráulica**
- **Testes no trator Deere 8200 com bons resultados**



Diagrama de blocos do sistema



Resultados e ganhos ótimos



- **Entrada degrau**
 - $K_p = 0,6; K_i = 0,04; K_d = 0,01$
- **Entrada senoidal**
 - $K_p = 0,8; K_i = 0,5; K_d = 0$
- **Condições reais**
 - $K_p = 0,8; K_i = 0,5; K_d = 0$

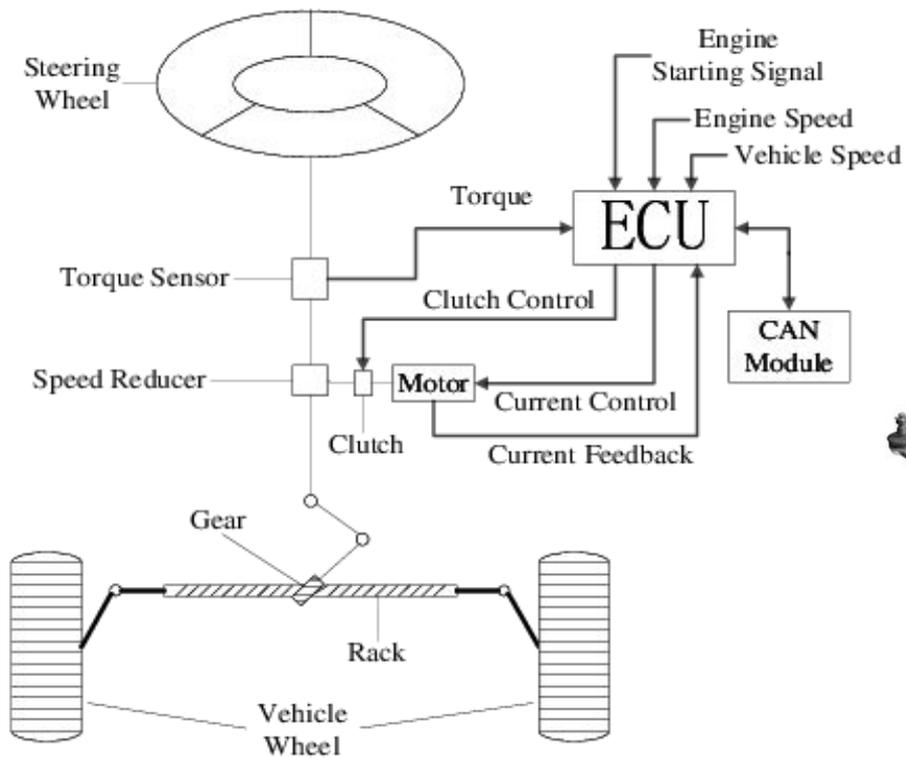
Direção elétrica

Breve panorama histórico

- ◎ **NSK**
 - Empresa pioneira
 - 1986
 - Não requeria um motor de combustão
- ◎ **Suzuki Cervo 1988**
 - 1º carro de passageiros
 - DC motors
 - Direção manual em caso de falhas



Funcionamento



Unidades de Controle Eletrônico

- Regulador Linear Quadrático Gaussiano (LQG):
 - Controlador Linear Quadrático (LQR)
 - Filtro de Kalman
 - Controlador moderno
- Também são usados:
 - PID
 - Controle Preditivo Baseado em Modelos (MPC)
 - não-linear

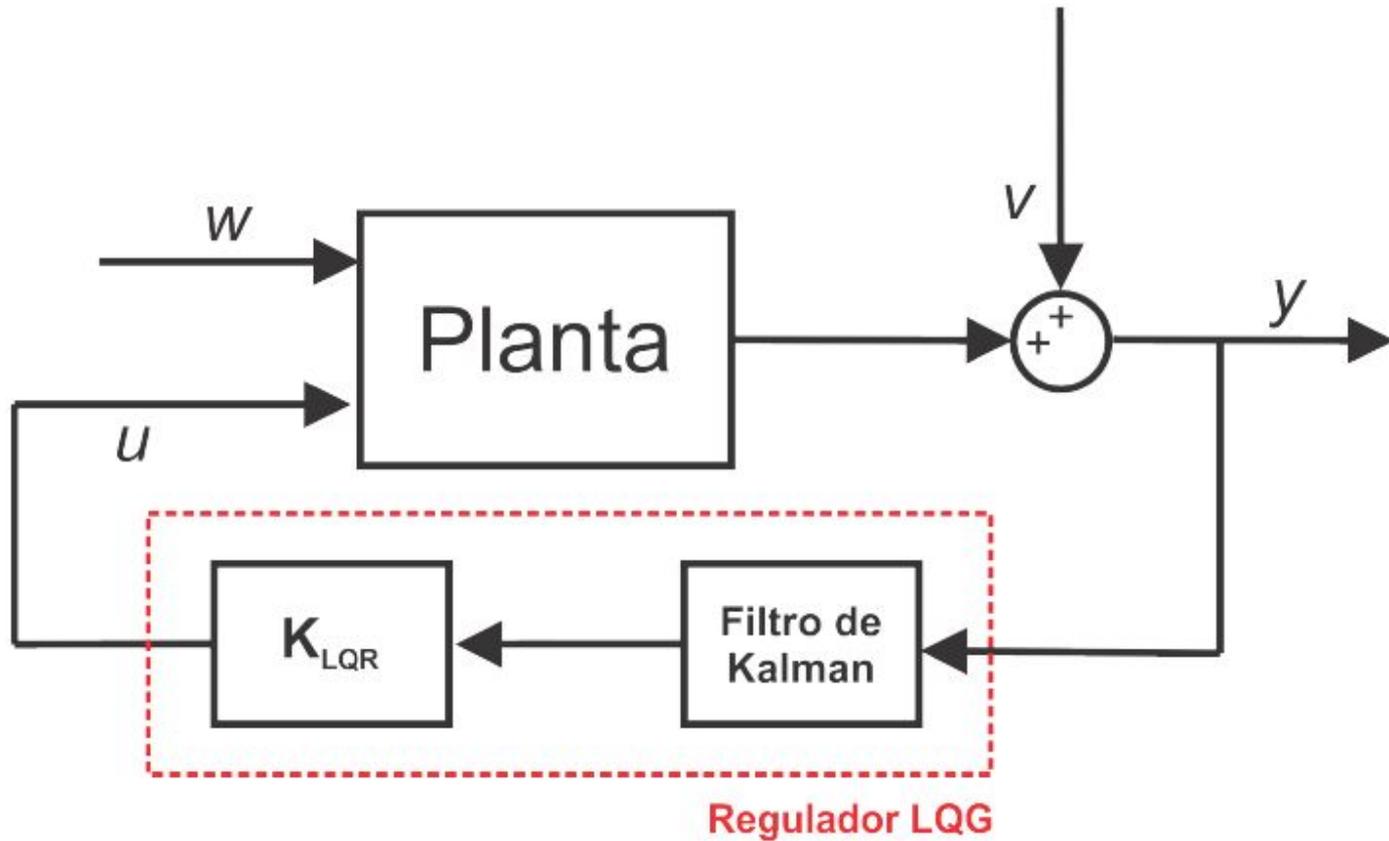


Diagrama da Estrutura do Compensador LQG.



The EPS consisted of a DC motor with an electromagnetic clutch, reduction gear, torque sensor, vehicle speed sensor, as well as an Electronic Control Unit (ECU) with 8-bit microcontroller, 256 byte RAM and 4 kilobyte ROM.



HIDRÁULICA OU ELÉTRICA

12.000.000 t

De contribuição para redução global de CO₂ (2016)

32.500.000 t

De decaimento de consumo de combustível (1988-2017)

2,5%

De aumento na economia de combustível para a Chevrolet



OBRIGADO!

Referências

- DONG, Zhilin; ZHANG, Qin; HAN, Shufeng. Control of an electrohydraulic steering system using a PID controller with a nonlinear compensation algorithm. In: **Unmanned Ground Vehicle Technology IV**. International Society for Optics and Photonics, 2002. p. 87-95.
- MALHEIROS, Péricles. **Conheça a história da direção hidráulica**. 2020. Disponível em: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/fanaticos/conheca-historia-da-direcao-hidraulica/>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- ISMALTEC (Campinas). **Um breve histórico sobre os sistemas de direção hidráulica**. 2019. Disponível em: <https://www.ismatec.com.br/um-breve-historico-sobre-os-sistemas-de-direcao-hidraulica/>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- Automotive News. **NSK: Electric power steering saves fuel**. 2014. Disponível em: <https://www.autonews.com/article/20140804/OEM10/308049987/nsk-electric-power-steering-saves-fuel>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- Car Throttle. **How Electric Power Assisted Steering Works, And Why It's Better Than Hydraulic**. 2016. Disponível em: <https://www.carthrottle.com/post/electronic-power-assisted-steering-how-does-it-work/>. Acesso em: 23 nov. 2020.
- MATSUOKA, Hirofumi. **Electric Power Steering with Added Value**. ATZ worldwide, v. 121, n. 1, p. 82-82, 2019.
- SILVA, Rafael Rodrigues da. **Projeto de controladores para um sistema de direção elétrica utilizando a metodologia de projeto baseado em modelos**. 2017. p. 29-36.