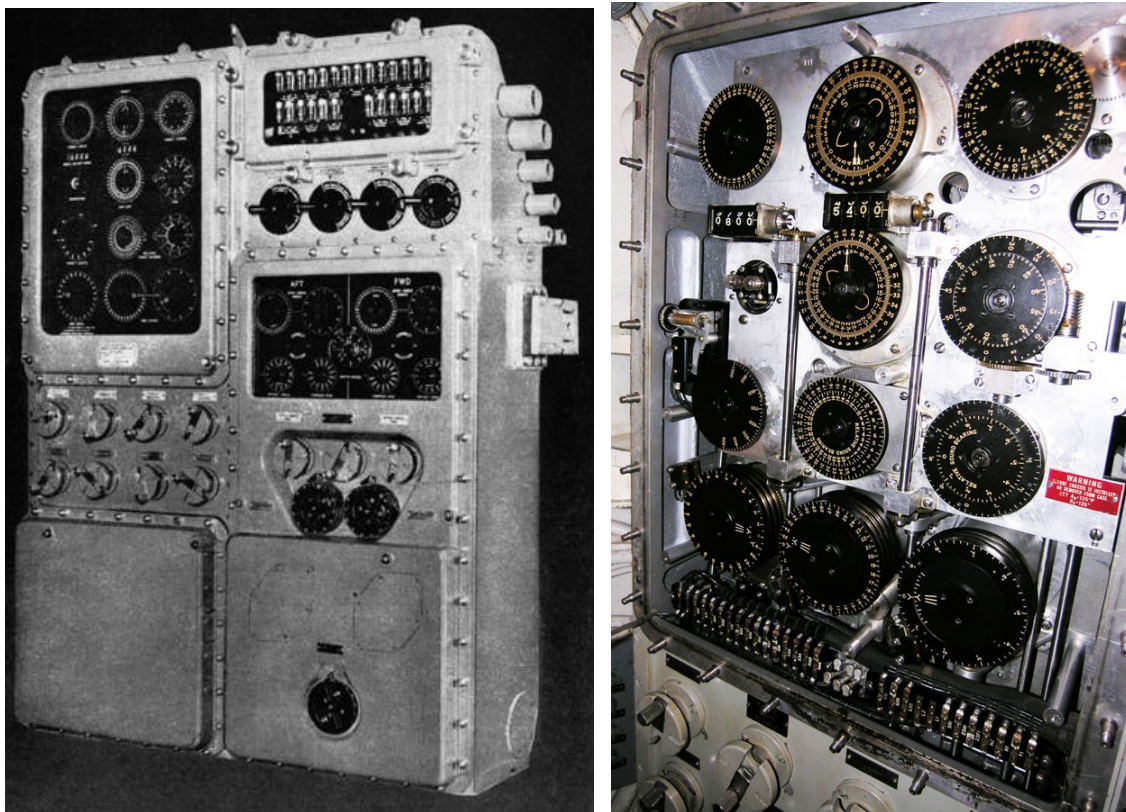


Torpedo Data Computer (TDC)



Je elektromechanický počítač vyvinutý v USA během druhé světové války za účelem řízení torpédového útoku vedeného z ponorky. K vypočítání správné nastavení torpéda tak, aby zasáhlo cíl je potřeba série přesných výpočtů za použití trigonometrie. Z tohoto důvodu vyvinuly v tomto období všechny významné válčící strany (Japonsko, Velká Británie, Německo) nějakou formu elektromechanického počítače. Americký TDC byl ze všech těchto počítačů nejsložitější a nejpokročilejší. Byl umístěn ve věži ponorky a potřeboval 2 speciálně vyškolené členy posádky - jednoho, který jej obsluhoval a druhého, který prováděl údržbu.

Dříve se k řízení torpédového útoku využívalo zejména speciálních pravítek takzvaných „banjo & is/was“. Tyto geometrické pomůcky bylo možné nalézt na ponorkách ještě koncem dvacátého století, ovšem již pouze jako zálohu pro případ ztráty primárního systému řízení palby. Po generaci počítačů využívaných na ponorkách během druhé světové války následovaly další a lepší generace, které spolu s rozvojem počítačů, jejich výpočetních a přesností senzorů umožňují vedení útoku čím dál tím přesněji.

Nebudu se ve své práci věnovat odvození matematických vzorců používaných k výpočtu nastavení torpéd. Toto téma je natolik rozsáhlé a komplexní, že by vydalo na vlastní práci. Proto zde pouze uvedu odkazy na některé stránky, kde se dají najít dokumenty zabývající se touto problematikou:

<https://maritime.org/doc/tdc/index.htm>

<https://maritime.org/doc/attack/index.htm>

https://mathscinotes.files.wordpress.com/2012/02/tdc_reference_hnsa.pdf

Pod pojmem TDC se ve skutečnosti skrývají 2 počítače a to:

1) Angle solver

2) Position keeper

Angle solver na základě vstupních dat počítal správné nastavení torpéd na základě vstupních údajů. Nějakou dobu tohoto počítače měli i další státy.

Position keeper počítal, kde by měl být cíl na základě předchozích měření polohy cíle.

Tato odhadovaná poloha cíle se dala následně porovnávat s aktuálně naměřenou polohou cíle.

Rozdíl v naměřené a spočtené poloze se dal využít k aktualizaci a upřesnění vstupních dat pro výpočty. Tento postup se dal několikrát opakovat, dokud nebyly údaje dost přesné na provedení útoku. Angle solver prováděl výpočty opakovaně, takže bylo neustále k dispozici aktuální nastavení torpéd na základě dat z Position keeperu a dat manuálně zadaných. Vypočtené nastavení torpéd se automaticky přenášelo do obou torpédových místností, takže torpéda byla vždy nastavena tak, jak to bylo v danou chvíli považováno za správné. Takže od chvíle, kdy kapitán vyhodnotil, že jsou údaje přesné bylo možné vypustit torpédo v řádu vteřin.

Jaké informace se tedy používají při výpočtu a kde se tyto informace berou?

Tato data lze rozdělit na:

A) data rychlosti a směru pohybu ponorky

1) Data o směru pohybu byla přenášena z gyrokompasu ponorky, tj bez nutnosti někoho tyto data přímo zadávat

2) Data o rychlosti ponorky byla přenášena z Pitometer log toto zařízení bylo podobné známým Pitotovým trubicím používaným v letadlech.

B) data o poloze cíle vůči ponorce – tato data musela být většinou manuálně zadána obsluhou

Původně se počítalo s tím, že se budou používat hlavně data z aktivního sonaru, který byl přímo napojený na TDC, ale později se více používal periskop, jehož používání bylo zpočátku považováno za příliš nebezpečné. Později byl na ponorky instalován radar, který byl také napojen na TDC.

1) Rychlost cíle na základě 2 měření polohy cíle a času mezi nimi mohl být tento údaj zadán.

2) Vzdálenost cíle vůči ponorce – tento údaj se většinou získával pozorováním cíle pomocí periskopu/dalekohledu a následně dopočítáním vzdálenosti pomocí výšky obrazu cíle zvětšení a odhadu skutečné výšky cíle. Rozvědka byla většinou schopná dodat informace o přibližné výšce a

podobě vojenských plavidel nepřítele, takže stačilo rozpoznat o jakou loď se jedná a následně odhadnout vzdálenost cíle.

3) Kurz cíle – získávaný často pozorováním

4) Poloha cíle vůči ponorce. Tento údaj mohl být při hladinovém útoku předán do TDC z 2 palubních dalekohledů pouhým stisknutím tlačítka. Při útoku pod hladinou se zadával na základě natočení periskopu.

5) Délka cíle

Pojďme se nyní podívat na proces řízení torpédového útoku z kybernetického hlediska:

proces řízení střelby musel být rozložen na 3 stadia:

– percepce (vnímání) – Zde byl TDC pořád z velké části odkázán na posádku, i když si již byl schopen část údajů opatřit sám.

– integrace (uvažování a rozhodování) – TDC byl schopen na základě vstupních údajů sám spočítat správné nastavení torpéd.

– artikulace (jednání) – TDC byl schopen přenést nastavení torpéd rovnou do torpédových místností, takže zbývalo již jen odpálit torpéda

TDC tedy tvořil spolu s posádkou jeden velmi dobře provázaný a efektivní systém. TDC byl převratným zařízením. Jednalo se o relativně malé zařízení. Byl schopen provádět komplikované výpočty v reálném čase. Byl bezpochyby jedním z důvodů úspěch amerických ponorek v Pacifiku.

Zdroje:

<https://maritime.org/tech/tdc.htm>

<https://maritime.org/doc/attack/index.htm#chap05>

https://en.wikipedia.org/wiki/Pitometer_log

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:TDCfullview.jpg>

<https://fleetsubmarine.com/tdc.html>